SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

506.45
S678

BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VOLUME LXXXIV - 1975

SMITHSONIAN
OCT - 8 1976
LIBRARIES

GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1976

NORME PER LA STAMPA DI NOTE NEL BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ

Art. 1. — La stampa delle note è subordinata all'approvazione da parte del Comitato di Redazione che è costituito dal Presidente del Consiglio direttivo, dai quattro Consiglieri e dal Redattore delle Pubblicazioni. Il Comitato di Redazione qualora lo giudichi necessario ha facoltà di chiedere il parere consultivo di altri, anche non soci.

Art. 2. — I testi delle note devono essere consegnati, dattiloscritti al Redattore nella stessa Tornata o Assemblea in lui vengono comunicati. Solo per gli allegati (figure, carte, tavole, ecc.) è consentita la deroga dalla presente disposizione, ma fino ad un mese dalla data di presentazione della nota. Trascorso tale periodo s'intende scaduto il diritto per la stampa e la nota deve essere ripresentata in altra Tornata o Assemblea.

Art. 3. — Ogni anno i soci hanno diritto a 16 pagine di stampa, gratuite, o al loro equivalente, oltre a 50 estratti senza copertina. Tale diritto non è cedibile né cumulabile.

Art. 4. — Con le prime bozze, la Tipografia invierà al Redattore il preventivo di spesa per la stampa nel Bollettino e per gli estratti, questi lo comunicherà all'Autore per la parte di spesa che lo riguarda.

Art. 5. — L'Autore restituirà con le prime bozze, gli originali ed il preventivo di spesa per la stampa, sottoscritto per conferma ed accettazione, indicando il numero di estratti a pagamento desiderati, l'indirizzo a cui dovrà essere fatta la spedizione e l'intestazione della fattura relativa alle spese di stampa del periodico e degli estratti. Nel caso che l'ordine provenga da un Istituto Universitario o da altro Ente, l'ordine deve essere sottoscritto dal Direttore.

Art. 6. — Modifiche ed aggiunte apportate agli originali nel corso della correzione delle bozze (correzione d'Autore), comportano un aggravio di spesa, specialmente quando richiedono la ricomposizione di lunghi tratti del testo o spostamenti nell'impaginazione. Tali spese saranno addebitate all'Autore.

Art. 7. — Le bozze devono essere restituite al Redattore entro 15 giorni. Il ritardo comporta lo spostamento della nota relativa nell'ordine di stampa sul Bollettino; per questo motivo la numerazione delle pagine sarà provvisoria anche nelle ultime bozze e quella definitiva sarà apposta su esse a cura e sotto la responsabilità della Tipografia.

Art. 8. — A cura del Redattore, in calce ad ogni lavoro sarà indicata: la data di consegna effettiva del dattiloscritto e la data di restituzione delle ultime bozze.

Art. 9. — Al fine di facilitare il computo dell'estensione della composizione tipografica dei lavori è necessario che il testo venga presentato dattiloscritto in cartelle di 25 righe, ciascuna con 60 battute.

Art. 10. — L'Autore indicherà in calce al dattiloscritto l'Istituto o l'Ente presso cui il lavoro è stato compiuto e l'eventuale Ente finanziatore della stampa e delle ricerche.

Art. 11. — Le note saranno accompagnate da due riassunti, da cui si possa ricavare chiaramente parte sostanziale del lavoro. Uno dei due riassunti sarà in italiano e l'altro preferibilmente in inglese.

Art. 12. — Vengono ammesse alla pubblicazione sul Bollettino anche Note d'Autori non soci, purché presentate da due soci e preventivamente sottoposte per l'approvazione al Comitato di Redazione. La stampa di tali Note sarà a totale carico degli Autori.

Art. 13. — I caratteri disponibili per la stampa sono i seguenti: maiuscolo ═══ maiuscoletto ═══, corsivo ────, tondo; in corpo 10 e corpo 8. L'Autore potrà avanzare proposte mediante le sottolineature convenzionali prima riportate. La scelta definitiva dei caratteri è di competenza del Redattore.

Art. 14. — Nel dattiloscritto, si raccomanda di indicare con doppia sottolineatura (maiuscoletto) i nomi degli Autori e con la sottolineatura semplice (corsivo) i titoli dei lavori nella bibliografia, i nomi scientifici latini ed i termini stranieri.

Art. 15. — Le illustrazioni che corredano il testo saranno accompagnate da brevi esaurienti didascalie nelle stesse lingue dei riassunti.

BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VOLUME LXXXIV - 1975

GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1976

SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI
VIA MEZZOCANNONE, 8

CONSIGLIO DIRETTIVO
BIENNIO 1976-77

Prof. Pio Vittozzi - Presidente
Prof. Aldo Napoletano - Vice-Presidente
Prof. Antonio Rodriquez - Segretario
Prof. Gennaro Corrado - Vice-Segretario
Dott. Angiolo Pierantoni - Tesoriere
Prof. Pietro Battaglini - Bibliotecario
Dott. Giorgio Matteucig - Redattore delle pubblicazioni
Prof. Giuseppe Caputo - Consigliere
Prof. Piero De Castro - Consigliere
Prof. Arturo Palombi - Consigliere
Prof. Tullio Pescatore - Consigliere

Hanno contribuito alla stampa di questo volume:

La Presidenza del Consiglio dei Ministri
Il Ministero della Pubblica Istruzione
Il Banco di Napoli

COMITATO DI REDAZIONE DELLE PUBBLICAZIONI

È costituito dal Presidente, dal Redattore delle pubblicazioni e dai quattro Consiglieri, ma si avvale, quando lo ritiene più opportuno, della consulenza scientifica di particolari competenti italiani o stranieri.

ORESTE PELLEGRINI

Il 15 febbraio 1975 è immaturamente scomparso il Prof. Oreste Pellegrini, ordinario di Botanica, nostro amico e consocio.

Era nato a Napoli il 2 marzo 1921 e nella nostra Università si era laureato in Scienze naturali.

Oreste Pellegrini svolse la sua attività scientifica inizialmente presso il Centro di Biologia del C.N.R. con sede alla Stazione zoologica di Napoli e, a partire dal 1949, prima come assistente e poi come aiuto, presso l'Istituto di Botanica della nostra Facoltà di Scienze. Dal 1960 al 1964

tenne per incarico il corso di Fisiologia vegetale per gli studenti di Farmacia e fu anche incaricato di Botanica generale e sistematica presso l'Istituto Superiore Pontificio di Scienze e Lettere di S. Chiara. Nel 1964 si trasferì a Messina avendo ottenuto l'incarico dell'insegnamento di Botanica e della direzione dell'Istituto ed Orto botanico di quella Università.

Professore di ruolo di Botanica nel 1967, restò ancora per sei anni a Messina dove continuò a svolgere una intensa ed apprezzata attività legando, tra l'altro, il suo nome alla realizzazione del nuovo Istituto botanico.

Pur legato ai suoi collaboratori e benvoluto da tutti per le sue doti di studioso e di uomo, approfittò volentieri dell'occasione che gli si offriva per ritornare nella sua Napoli, che tanto amava, nell'Istituto di Botanica donde era partito e dove appunto venne chiamato sulla seconda cattedra di Botanica con voto unanime della Facoltà di Scienze a partire dal 1° novembre 1973.

A Napoli, ritrovatosi in un Istituto ormai tanto diverso per dimensioni da quello che aveva lasciato, si inserì, come era suo costume, garbatamente e silenziosamente, facendosi presto apprezzare per la sua preparazione ma anche per il suo tatto e la sua equanimità. Cosicché, dopo appena un anno, essendosi resa vacante la direzione dell'Istituto, sembrò a tutti ovvio che la scelta dovesse cadere su di lui; e la proposta di nomina a direttore dell'Istituto attendeva ormai solo la ratifica della Facoltà quando il male, che aveva logorato lentamente ed a lungo negli anni la sua salute, si manifestò con improvvisa violenza in tutta la sua gravità portandolo nel giro di poche settimane alla tomba.

Il Prof. Oreste Pellegrini ha lasciato una quarantina di lavori. La sua produzione scientifica, seria e rigorosa, riguarda diversi campi della Botanica.

Di notevole interesse i lavori che toccano l'embriologia e la embriogenesi con particolare riguardo all'organizzazione e nutrizione dell'embrione di varie piante. Un gruppo di lavori è dedicato alla sessualità, argomento inizialmente affrontato su materiale zoologico. Altri interessanti contributi riguardano la citotassonomia e la fisiologia vegetale.

Il gruppo più importante e rappresentativo dei lavori del prof. O. Pellegrini è quello che riferisce sugli studi di morfologia sperimentale condotti con attenta ed affinata tecnica microchirurgica. Le sue ricerche sulle prospettive morfogenetiche in primordi fogliari chirurgicamente isolati, sul determinismo morfogenetico delle gemme ascellari e sul comportamento dei meristemi radicali gli meritarono lusinghieri apprezzamenti internazionali e numerose citazioni trattatistiche.

La morte ha purtroppo interrotto, a poco più di cinquanta anni, un'attività che ancora tanto prometteva alla scienza ed all'insegnamento. Ma è soprattutto la mancanza di lui che sentiremo a lungo. Chi, in qualche maniera, ha avuto consuetudine con Oreste PELLEGRINI ricorda che egli fu maestro non solo di scienza ma anche di semplicità nel costume, di concordia nel comune lavoro, di comprensione verso colleghi e collaboratori, di pazienza nelle avversità e nella sofferenza. Aveva vivo il senso dell'amicizia ed era soprattutto buono, di una bontà vera, senza formule e senza infingimenti.

Il vuoto da lui lasciato tra amici e colleghi non sarà tanto facilmente e presto colmato.

GIUSEPPE CAPUTO (*)

(*) Istituto di Botanica della Facoltà di Scienze dell'Università - Via Foria, 223 - Napoli (80137).

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI DI ORESTE PELLEGRINI

1948 - *Ricerche statistiche sulla sessualità di* Patella coerulea *L.* Boll. di Zoologia, **15**, pp. 115-121.

1949 - *Ermafroditismo proterandrico in* Calyptraea chinensis *L.* Boll. di Zoologia, **16**, pp. 49-59.

1951 - *Successione delle fasi sessuali in una popolazione di* Calyptraea chinensis *L.* Scientia genetica, **4**, pp. 21-29.

1951 - *La genesi dei rami laterali studiata alla luce della teoria fogliare.* Delpinoa, **4**, pp. 1-64. (In coll. con G. Catalano e A. Merola).

1952 - *Affinità sistematiche fra* Pruneae *e* Leguminosae *dimostrate dai tessuti omologhi dei pericarpi.* Delpinoa, **5**, pp. 1-44.

1954 - *Ricerche embriologiche sulla famiglia delle* Caesalpinaceae: *lo sviluppo dell'endosperma e dell'embrione in* Cassia acutifolia *Del.* Delpinoa, **7**, pp. 138-160.

1954 - *I primi stadi dello sviluppo embrionale in* Cardiospermum hirsutum *Willd.* Delpinoa, **7**, pp. 1-20.

1955 - *Particolare formazione austoriale di natura endospermica e comportamento delle antipode in* Laurus nobilis *L.* Delpinoa, **8**, pp. 155-162.

1955 - *Le leggi dello sviluppo embrionale in* Cardiospermum hirsutum *Willd.* (Sapindaceae). Delpinoa, **8**, pp. 1-11.

1955 - *Lo sviluppo embrionale in* Koelreuteria paniculata *Laxm.* (Sapindaceae). Delpinoa, **8**, pp. 185-194.

1956 - *Il differenziamento del procambio e l'organizzazione dell'epicotile nell'embriogenesi di alcune dicotiledoni.* Delpinoa, **9**, pp. 97-129.

1956 - *Osservazioni sull'endosperma di* Leucaena glauca *Benth.* (Mimosaceae). Delpinoa, **9**, pp. 183-188.

1957 - *Esperimenti chirurgici sul comportamento del meristema radicale di* Phaseolus vulgaris *L.* Delpinoa, **10**, pp. 187-199.

1957 - *Studio ed interpretazione di alcune anomalie cotiledonari in plantule di* Dianthus caryophyllus *L.* Delpinoa, **10**, pp. 121-140.

1957 - *Rapporti fra cotiledoni e disposizione delle prime foglie dell'epicotile.* Delpinoa, **10**, pp. 155-167.

1957 - *Poliembrionia e « cleavage polyembryony » in* Araucaria bidwillii *Hook.* Delpinoa, **10**, pp. 201-205.

1957 - *Osservazioni sull'origine e sul significato dell'epifisi.* Delpinoa, **10**, pp. 207-211.

1958 - *Studio sulla poliembrionia di* Araucaria bidwillii *Hook.* Delpinoa, **11**, pp. 261-286.

1959 - *Esperimenti microchirurgici sul funzionamento del meristema apicale dei germogli di* Phaseolus vulgaris *L.* Delpinoa, n.s., **1**, pp. 205-230.

1960 - *Sviluppo di germogli sperimentalmente indotto in primordi fogliari indifferenziati.* Annali Pont. Ist. Sup. Scienze e Lettere S. Chiara di Napoli, **10**, pp. 271-274.

1961 - *Modificazione delle prospettive morfogenetiche in primordi fogliari chirurgicamente isolati dal meristema apicale del germoglio.* Delpinoa, n.s., **3**, pp. 1-12.

1961 - *Effetti dell'acido gibberellico sull'accrescimento e lo sviluppo dei propaguli di* Lunularia cruciata (*L.*) *Dum.* Delpinoa, n.s., **3**, pp. 217-224.

1961 - *Frammentazione sperimentale dei primordi fogliari e loro « proprietà regolative » nella morfogenesi della foglia.* Delpinoa, n.s., **3**, pp. 239-244.

1961 - *Andromonoicismo, aspetti morfo-istologici delle diverse condizioni sessuali e loro significato nei fiori di* Laurus nobilis *L.* Delpinoa, n.s., **3**, pp. 245-257.

1962 - *Influenza morfogenetica del primordio fogliare nella genesi della gemma ascellare.* Delpinoa, n.s., **4**, pp. 225-232.

1963 - *Fenomeni di regolazione nei meristemi apicali.* Giorn. Bot. Ital., **70**, pp. 603-608.

1963 - *Esperimenti sulla determinazione del procambio nei meristemi apicali dei germogli.* Delpinoa, n.s., **5**, pp. 17-24.

1963 - *Dati citotassonomici su alcune specie italiane di* Astragalus *della sezione* Tragacantha. Delpinoa, n.s., **5**, pp. 1-8.

1963 - *Esperimenti sul determinismo morfogenetico della gemma ascellare in* Phaseolus vulgaris *L.* Delpinoa, n.s., **5**, pp. 22-42.

1964 - *Origine dei centri morfogenetici nel corso del differenziamento embrionale delle dicotiledoni.* Delpinoa, n.s., **6**, pp. 25-34. (In coll. con R. Rosso).

1965 - *Esperimenti sulle capacità organizzative del centro morfogenetico radicale frammentato e coltivato in vitro.* Delpinoa, n.s., **7**, pp. 35-39. (In coll. con G. Gangemi).

1965 - *Problemi della rigenerazione e dinamica dell'organizzazione nelle Cormofite.* Delpinoa, n.s., **7**, pp. 107-137.

1967 - Nel centenario della morte di Guglielmo Gasparini (1803-1866). Atti Ist. Bot. Univ. Pavia, **3**, pp. 219-231.

1968 - *Origine e sviluppo dei centri morfogenetici nell'embriogenesi di* Laurus nobilis *L.* Delpinoa, n.s., **10**, pp. 49-54. (In coll. con R. Rosso).

1968 - *Origine ed organizzazione del meristema della radice primaria nell'organogenesi di* Laurus nobilis *L.* Delpinoa, n.s., **10**, pp. 55-62.

1969 - *Accrescimento in superficie del meristema apicale del germoglio studiato col metodo delle micropunture.* Delpinoa, n.s., **11**, pp. 73-78.

1971 - *Effetti morfogenetici della rimozione del meristema periferico nella riorganizzazione del germoglio di* Phaseolus coccineus *L.* Delpinoa, n.s., **13**, pp. 1-9. (In coll. con M. Rossitto).

1971 - *Il ruolo dei vari territori embrionali dell'apice vegetativo nella morfogenesi del germoglio delle piante vascolari.* Delpinoa, n.s., **13**, pp. 29-103.

In memoria del Socio Giuseppe Fadda

Il 12 giugno del corrente anno, il Socio Giuseppe FADDA ha lasciato nel dolore più cocente la Famiglia alla quale aveva dedicato le cure più assidue ed affettuose e nel cordoglio più vivo gli amici fra i quali il sottoscritto che lo ebbe Collega negli ultimi anni di permanenza nel Ministero della Pubblica Istruzione.

Laureato in Scienze naturali nell'Università di Cagliari, Giuseppe FADDA fu per 4 anni, dal 1922 al 1925, assistente presso la cattedra di Zoologia di Cagliari tenuta da Giglio-Tos e durante quel periodo, nel quale fu anche incaricato dell'insegnamento della Biologia, pubblicò una ventina di lavori sulla meccanica dello sviluppo e sul comportamento di alcuni animali fra i quali l'*Artemia salina* di Cagliari.

La consistente e qualificata produzione scientifica contribuì a fargli vincere il concorso per l'insegnamento delle Scienze naturali nei Licei. Nella Scuola, percorse tutti i gradi della gerarchia: Professore, Preside, Provveditore agli studi, Ispettore centrale del Ministero. Anche durante questo periodo scolastico non tralasciò gli studi come lo attesta il lavoro di antropologia pubblicato nel 1961. Il periodo però in cui rifulsero le Sue qualità di ottimo amministratore e di oculato politico va dal 1952 al 1957 durante il quale, nella Sua qualità di Provveditore agli Studi, fu a capo dell'Ufficio dell'Educazione presso il Governo militare alleato del Territorio libero di Trieste. Il settore in cui si trovò ad operare era molto delicato per i naturali riflessi politici che assumevano gli affari amministrativi ma il FADDA, sempre rimanendo nell'ambito della più stretta legalità e riconoscendo le fondamentali esigenze della minoranza slovena, riuscì a regolare situazioni del tutto ingiustificate riportando l'ordine e la normalità negli Uffici e nelle Scuole, frenando, con serenità e fermezza, pretese eccessive ed istanze destituite di fondamento da qualsiasi parte venissero proposte.

Col ritorno dell'Amministrazione italiana a Trieste, venne nominato Direttore della Pubblica Istruzione col compito di trattare gli affari, coordinare i servizi e vigilare su tutti gli Enti scolastici e culturali del Territorio. L'apprezzamento lusinghiero per tale servizio lo fece chiamare, nel 1958, al Ministero ove fu destinato alla Direzione Generale delle Zone di confine e degli Scambi culturali con l'Estero. Nel 1963, fu nominato Ispettore centrale ed assegnato alla Direzione Generale del Personale.

Solerte, ma sempre calmo, sbrigava le pratiche a Lui affidate senza affanno né agitazione e sul Suo tavolo di lavoro al Ministero non ho mai visto giacente una pratica se non per quel tempo assolutamente indispensabile. Con affettuosa memoria ricordo la Sua affabilità e le Sue doti di gentiluomo.

Nel 1961, un anno prima che io lasciassi il Ministero, volle affidarmi la domanda a socio di questo Sodalizio che io ben volentieri consegnai al Presidente del tempo Prof. D'Erasmo il quale fu lieto di accoglierla e presentarla all'Assemblea dei Soci conoscendo ed apprezzando il FADDA, Suo buon Amico.

Nella I guerra mondiale Giuseppe FADDA fu ufficiale combattente decorato della Medaglia d'argento e della Croce al merito di guerra. Nel 1969, fu nominato Cavaliere di Vittorio Veneto.

Le Sue benemerenze ebbero pieno riconoscimento e prova ne sia il conferimento di vari attestati tra i quali quello della medaglia d'oro per i benemeriti della Scuola, della Cultura e dell'Arte e la nomina a Commendatore e a Grande Ufficiale della Repubblica Italiana.

La Sua vita attiva e feconda non ebbe soste: collocato a riposo nel 1968, per raggiunti limiti di età, si ritirò nella Sua terra d'origine e, a Macomer, fu Consigliere comunale e Presidente del Consiglio di amministrazione dell'Istituto Tecnico Commerciale e per Geometri.

Al caro Estinto, al quale mi legavano vincoli di affettuosa amicizia vada, col più vivo e sincero rimpianto, il mio riverente e commosso pensiero ed alla Famiglia tutta, restata nel dolore, il mio cordoglio più vivo.

ARTURO PALOMBI

In memoria del Socio Ester Majo

Signori Consoci,

è per me motivo di viva commozione dover commemorare la Consocia prof. Ester Majo venuta a mancare il 24 giugno scorso. Il mio turbamento deriva soprattutto dal ricordo di Chi mi fu capace guida nei lontani anni dei miei studi universitari.

La Prof. E. Majo fu ammessa a far parte di questo autorevole Sodalizio il 4 febbraio 1923 e, come Voi ricorderete, le fu recentemente conferita la medaglia-ricordo per il compimento dei cinquanta anni di appartenenza al nostro Ente.

La Majo, nata a Napoli il 10 luglio 1895, giovanissima conseguì la laurea in Fisica presso questa Università e, successivamente, a breve distanza, nel 1921, la libera docenza in Geografia fisica.

Fu per molti anni assistente presso l'Istituto di Fisica terrestre, diretto prima dal Prof. G. B. Rizzo e poi dal Prof. G. Imbò, due insigni maestri.

La Majo si dedicò con passione all'attività didattica, accompagnandola, con molto profitto, a quella di ricerca, come testimoniano le circa 70 pubblicazioni.

Il Suo interesse per la ricerca scientifica La portò ad occuparsi di quasi tutte le componenti la fisica terrestre, in particolare della fisica dell' atmosfera, per la parte più bassa, la troposfera, come dimostrano i Suoi numerosi lavori su di essa. Varie memorie dedicò alla zona flegrea, ove le Sue misure della conducibilità elettrica e della ionizzazione dell'aria, in conseguenza di una spiccata radioattività esistente nella zona, apportarono un valido contributo alla conoscenza delle locali condizioni elettriche dell'aria. Lo studio dei raggi gamma emessi dal tufo flegreo, effettuato nella grotta della Sibilla, completarono la ricerca, che si concluse, poi, con le misure di radioattività estesa all'area di Napoli e di altre zone del Golfo.

Eravamo negli anni tra il 1927 ed il 1928 in cui l'Istituto di Fisica Terrestre, sotto la illuminata direzione del Prof. Rizzo, si occupava di ricerche sull'elettricità atmosferica; studi che furono, poi, proseguiti in Roma, presso l'Istituto di Fisica dell'Atmosfera, dal compianto prof. E. Medi.

Ma in quel periodo la grotta della Sibilla non stimolò solo l'interesse di un fisico, qual era la Majo, ma anche, e in collaborazione, quella di

un archeologo, il prof. Majuri, della Soprintendenza ai Monumenti, che curò una ricerca sull'origine e l'ipotizzabile impiego delle ampie sale ricavate nel tufo.

Un campo particolare di studio fu, per la Majo, la climatologia dell'area di Napoli e di altre città. Alcuni lavori denotano una approfondita conoscenza di procedimenti statistici di perequazione.

Fra le Sue pubblicazioni spiccano alcuni lavori di sismologia, per esempio, quelli riferentisi al terremoto irpino del 23 luglio 1930 e sui fenomeni geofisici susseguenti ad esso. Ma la Sua predilezione per la zona flegrea La riportò successivamente negli stessi luoghi per studiare il bradisismo e le sue influenze sulle zone limitrofe.

Dall'alto del terrazzo, sovrastante l'Istituto di Fisica Terrestre, la veduta dell'ampio golfo col suo mare azzurro non poté non destare nella prof. Majo il desiderio di impegnarsi in un nuovo campo di ricerche; così fu spinta a misurare il potere rifrangente e la conducibilità elettrica dell'acqua marina del Golfo e la sua trasparenza, misurata ad alta quota.

Al Suo attivo è, fra l'altro, da annoverarsi anche un interessante studio sul regime del Tevere a Ripetta e sui metodi per prevederne i livelli di piena e di magra.

A riguardo l'attività didattica vorrei ricordare che il possesso della libera docenza in Geografia Fisica La portò, negli anni tra il 1936 ed il 1938 ad insegnare Geografia Fisica dell'Africa presso l'Istituto Italiano per l'Africa, a cura del quale furono pubblicate in volume le lezioni. È nello stesso periodo che la troviamo anche a Castellammare di Stabia presso quell'Osservatorio di Meteorologia e Climatologia.

La Majo seguì molto da vicino gli sviluppi che la meteorologia aeronautica andava subendo in Italia ad opera della pratica previsionistica dello Schinze, basata sulla teoria dei sistemi frontali dei Bjerknes.

Fu per Suo incitamento che alcuni fisici napoletani, neolaureati, concorsero per il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare: fra essi il col.llo Fiore, il maggiore Pittorino, il dott. Speranza, il prof. Pignataro.

Vorrei concludere il mio dire col ricordare che la sensibilità della Majo non si esaurì nell'arida ricerca scientifica, sia pure coronata da personale soddisfazione oltre che da numerosi riconoscimenti, ma il Suo pensiero, formatosi negli ideali umanistici, ed una innata e spiccata attitudine all'arte pittorica l'avvicinarono, nelle pause del Suo lavoro, alla tavolozza. Predilisse la natura e, quasi presaga del futuro scempio di questa, le figurazioni floreali animarono i suoi quadri in una vivida brillanza di colori.

ALDO NAPOLETANO

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 13-24, figg. 6, tav. I

Variazioni precoci di porosità e permeabilità e cementi dolomitici in sedimenti carbonatici del Cretacico inferiore di Petrovici (Banyani, Montenegro occidentale) (*)

Nota del socio LUCIA SIMONE (**)

(Tornata del 14 novembre 1974)

Riassunto. — Sono stati studiati sedimenti laminati di età cretacica inferiore, affioranti a est di Petrovici (Banyani) nel Montenegro occidentale (Jugoslavia). Questi sedimenti sono interessati da intensi fenomeni di disseccamento e mostrano spesso la pressocché totale sostituzione dell'originario materiale costituente le lamine. Vengono messi in evidenza ripetute fasi di deposizione, dissoluzione e cementazione che, nel corso della diagenesi precoce, hanno modificato la porosità e permeabilità della roccia. La permeabilità è controllata dall'ambiente diagenetico e oscilla in relazione al clima, riducendosi o aumentando a seconda che si instaurino fasi di tipo umido o arido.

Abstract. — A study was made of laminated limestones of Cretaceous age that crop out to the east of Petrovici (Banyani) in western Montenegro (Yugoslavia). These sediments are interesting on account of their near-contemporary intense desiccation. There is evidence of repeated phases of deposition, dissolution and cementation which, during early diagenesis, modified the porosity and permeability and led to almost complete substitution of the original laminated rock. Permeability was dependent on the diagenetic environment which changed according to the contemporary climate, decreasing or increasing as this varied from humid to arid.

1. INTRODUZIONE

Vengono discussi in questo lavoro i risultati di ricerche su sedimenti carbonatici tendenti a chiarire i processi che, nel corso della diagenesi precoce, ne modificano la porosità e la permeabilità.

(*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

(**) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli, Largo S. Marcellino 10; 80131 Napoli.

Lo studio di questi processi, come è noto, ha assunto negli ultimi anni un notevole interesse a causa delle influenze che queste modifiche esercitano sulla migrazione e/o permanenza dei fluidi interstiziali (originarie acque di imbibizione, soluzioni mineralizzanti o idrocarburi).

I materiali studiati provengono da terreni affioranti a est di Petrovici (Banyani), nel Montenegro occidentale (Jugoslavia), e sono costituiti da dolomie e calcari dolomitici in strati e banchi che formano una monoclinale immergente a SE; la campionatura è stata effettuata lungo la strada ferrata, in vicinanza dell'abitato. L'esame sedimentologico di questi materiali indica che essi costituiscono una serie di cicli in cui si alternano depositi sopralittorali stromatolitici a depositi infralittorali, separati spesso da superfici disseccate o da vere superfici di erosione. La loro età è cretacica inferiore, probabilmente corrispondente al Neocomiano inf. (Radoičić e Vujisić, 1970); l'intervallo studiato è infatti immediatamente sovrapposto a calcari dolomitici con *Cayeuxia* sp.

Dal punto di vista tettonico i terreni studiati appartengono alle unità dinariche esterne (unità dell'Alto Carso, Aubouin, 1960), corrispondenti alle parti centrali della Piattaforma Carbonatica Dinarica (D'Argenio, Radoičić e Sgrosso, 1971).

2. Litologia e tessiture

I carbonati oggetto di questo studio provengono da strati di dolomia laminata vistosamente interessata da processi di disseccamento con completa sostituzione (almeno in determinate aree) dell'originario materiale costituente le lamine (Fig. 1). La struttura finale, estremamente complessa, indica un succedersi di varie fasi di deposizione e di dissoluzione strettamente collegate a fenomeni diagenetici molto precoci.

La roccia appare all'osservazione macroscopica costituita da due tipi di dolomite: (*a*) lamine di dolomite spatica che regolarmente si alternano con (*b*) lamine dolomicritiche. Setti dolomicritici subverticali (*b'*), del tutto analoghi alle lamine orizzontali, isolano nelle lamine di dolospatite pile di *piattelli* concavi verso l'alto, direzione nella quale le loro dimensioni si vanno progressivamente riducendo. (Tav. I).

L'insieme di lamine e setti dolomicritici (*b* e *b'*) rappresenta il riempimento di un reticolo di cavità orizzontali e verticali isolanti poligoni da disseccamento, cavità che sono state colmate in più riprese da sedimento micritico. Ma anche la dolospatite (*a*), che costituisce la quasi totalità di ogni singolo piattello, appare a sua volta chiaramente un riempimento

di cavità poiché i suoi cristalli formano un tipico mosaico di drusa. Ciascun tipo di cavità richiede dunque un suo tipo di giustificazione.

L'esame dei *piattelli* indica che essi sono il risultato di un processo di deposizione avvenuto in varie fasi che si sono succedute dopo la formazione delle cavità. In una prima fase un sedimento interno di natura meccanica costituito da dolosiltite riempie geotropicamente dette cavità. In un secondo momento il riempimento degli spazi residui è costituito da dolomite spatica in cui sono riconoscibili due generazioni: una prima, a

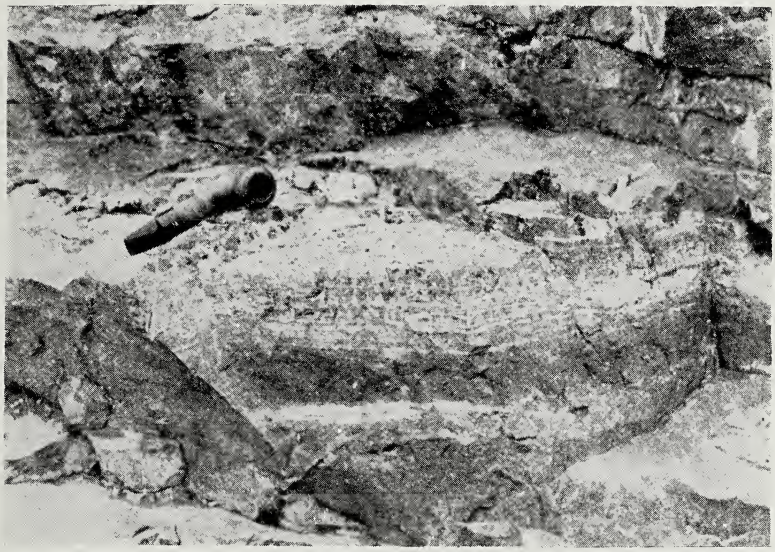


Fig. 1. — Petrovici (Banyani) - Lamine dolomitiche con strutture da disseccamento. Sono visibili sul piano di stratificazione strutture poligonali (*mud cracks*) e sulla testata dello strato cavità verticali ed orizzontali (*prism cracks e sheet cracks*).

piccoli cristalli subedrali, che incrosta le pareti della cavità e la superficie d'accumulo del sedimento interno e una seconda, a cristalli subedrali-euedrali di dimensioni notevolmente maggiori ($\simeq$ 0,5 mm), che cresce con asse C perpendicolare alle pareti della cavità (Fig. 2).

Inoltre nelle cavità di maggiori dimensioni alla seconda generazione di dolomite segue, quale ultimo stadio del riempimento che porterà alla formazione dei *piattelli,* un mosaico di calcite spatica costituito da pochi grossi cristalli anedrali che talora possono ridursi ad un unico cristallo che occupa interamente la cavità residua (Fig. 3). Talvolta, adagiato sulla

ultima generazione di dolomite spatica e prima della formazione del mosaico calcitico, si può osservare la presenza di ulteriore sedimento « meccanico » geotropo, costituito da piccoli frammenti di cristalli dolomitici (Fig. 4). La presenza di tali frammenti appare chiaramente legata alla esistenza di piccole fratture subverticali che collegavano tra loro le cavità ancora beanti in questa fase del processo. Queste fratture, che interessano il sedimento meccanico iniziale e le due successive generazioni di dolomite, sono riempite dalla stessa calcite che costituisce il riempimento finale delle cavità residue.

Fig. 2. — Petrovici (Banyani) - Lamine dolomitiche. Particolare di un *piattello* dolospatico. Sono riconoscibili: L. lamina dolomicritica costituente la parete della cavità; S. riempimento geotropo dolosiltitico; D_1. prima generazione di dolospatite a cristalli subedrali; D_2. seconda generazione di dolospatite a cristalli euedrali (da sez. sottile a nicols incrociati 70 x).

In definitiva l'intera successione dei processi di riempimento di queste « cavità » (attualmente sotto forma di *piattelli* dolospatitici) implica che la dolomite spatica che ha incrostato le cavità vada considerata come primaria, derivando da un processo di precipitazione diretta. L'esistenza di un sedimento interno, adagiato sul fondo di cavità residue ed originatosi a causa delle piccole fratture che hanno poi messo in collegamento le cavità,

fa escludere che i cristalli di dolomite che tapezzano dette cavità derivino dalla dolomitizzazione di un originario mosaico calcitico. La calcite in grossi cristalli ha colmato tardivamente gli spazi residui e le fratture che li collegavano. Ciò è confermato dall'estinzione contemporanea di cristalli di calcite e di contigui cristalli di dolomite: la contiguità ottica dimostra

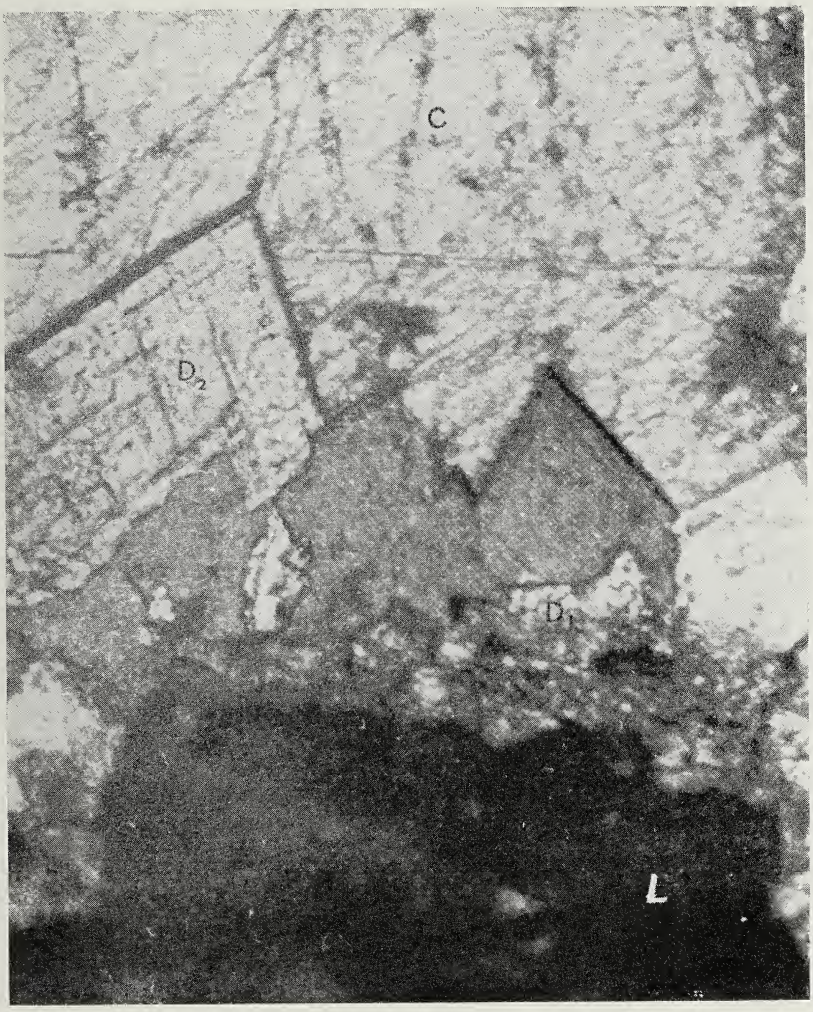


Fig. 3. — Petrovici (Banyani) - Lamine dolomitiche. Particolare di un *piattello* dolospatitico. Sono riconoscibili: L. lamina dolomicritica costituente la parete della cavità; D_1. prima generazione di dolomite spatica a cristalli subedrali; D_2. seconda generazione di dolomite spatica a cristalli euedrali; C. grosso cristallo di calcite che occlude la cavità finale (da sez. sottile a nicol incrociati 100 x).

la crescita sintassiale dei cristalli di calcite su cristalli di dolomite già in quel momento esistenti.

La possibilità che questa dolomite rappresenti la sostituzione di una calcite preesistente che incrostava le pareti della cavità non spiega infine la presenza di due generazioni di dolomite con aumento centripeto delle dimensioni dei cristalli e disposizione degli assi *C* perpendicolare alle pareti delle cavità stesse.

Un meccanismo genetico alternativo può consistere in una precocissima dolomitizzazione di cristalli aghiformi di aragonite costituenti la prima fase di riempimento delle cavità. Tale processo avrebbe potuto procedere paral-

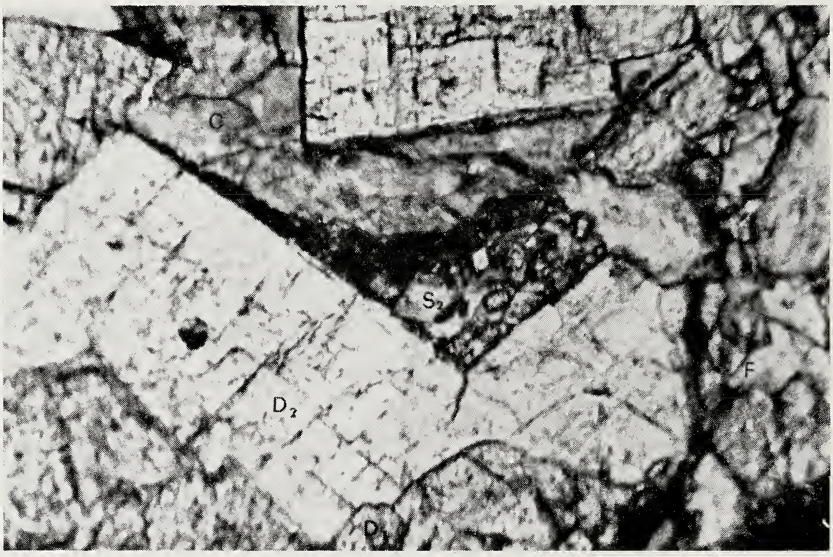


FIG. 4. — Petrovici (Banyani) - Lamine dolomitiche. Particolare di un *piattello* dolospatitico. Sono riconoscibili: D_1. prima generazione di dolospatite a cristalli subedrali; D_2. seconda generazione di dolospatite a cristalli euedrali; C. calcite anedrale; interposto tra D_2 e C si rinviene un sedimento (S_2) costituito da frammenti di dolomite formatisi in seguito alla creazione di piccole fratture (F) (da sez. sottile a nicols paralleli 70 x).

lelamente alla dolomitizzazione delle stesse lamine micritiche delimitanti le cavità; anche in questo caso però resterebbe da spiegare l'aumento delle dimensioni dei cristalli della seconda generazione di dolomite.

Si propende quindi per una origine primaria del mosaico dolomitico, anche se l'esistenza di cementi dolomitici primari è molto discussa.

3. Genesi delle cavità

La morfologia e la regolarità della distribuzione dei *piattelli* dolospatitici fanno escludere la loro appartenenza a cavità di tipo *sheet cracks*. Come si è prima ricordato, infatti, i materiali studiati appaiono smembrati in croste poligonali da un reticolo di cavità da disseccamento verticali ed orizzontali colmate poi da materiale detritico (*b* e *b'*) (Fig. 5); le loro caratteristiche sono quindi quelle tipiche di sedimenti littorali-sopralittorali

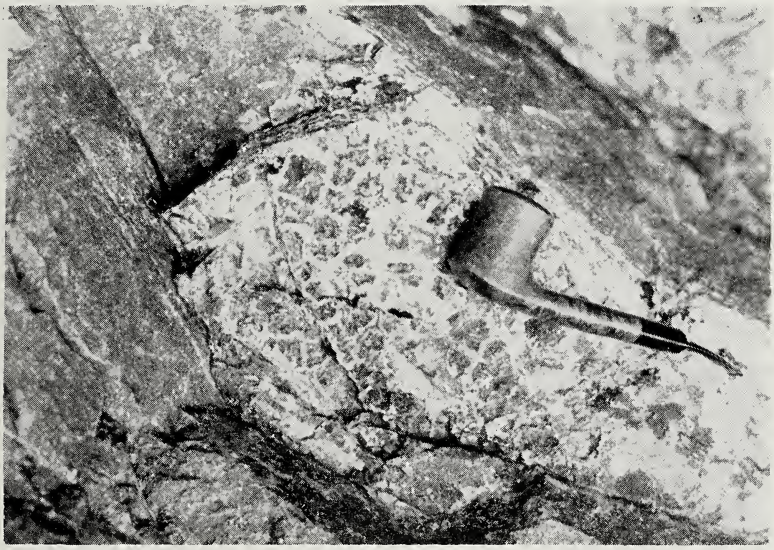
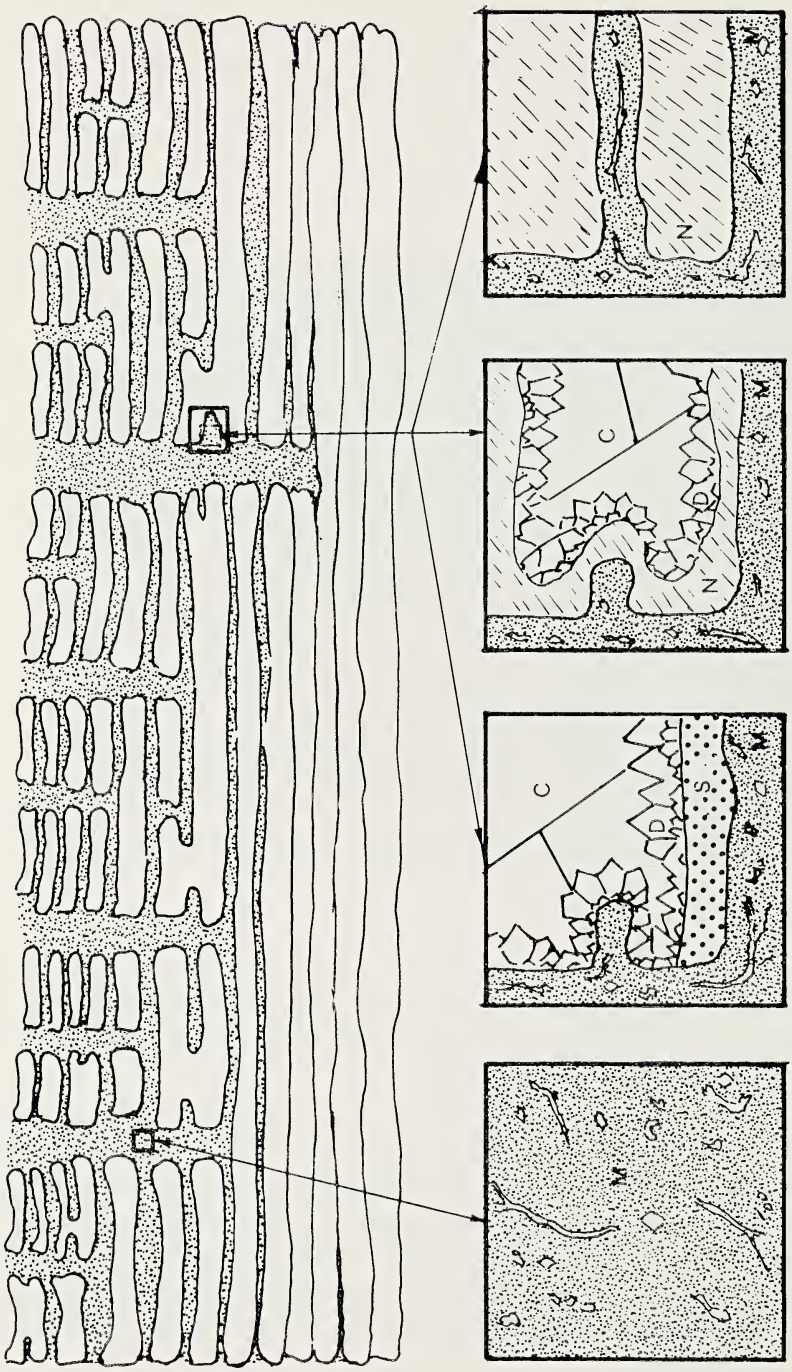


Fig. 5. — Petrovici (Banyani) - Lamine dolomitiche. Poligoni da disseccamento (*piattelli* dolospatitici) limitati da un reticolo di cavità verticali colmate da dolomicrite.

attuali (*algal mats*, croste evaporitiche di *sabkha* ecc.). Il ritrovare però attualmente i *piattelli* formati da mosaici dolomitici di drusa indica ovviamente che essi rappresentano il prodotto della totale dissoluzione dell'originario sedimento costituente le lamine.

Di particolare interesse risulta l'evidenza di fasi meno avanzate del processo di dissoluzione ora descritto. Si possono infatti osservare ancora: (*a*) alcune lamine, in parte integre ed in parte smembrate in *piattelli* dolosiltitici, le quali presumibilmente derivano da processi di sostituzione dello orginario sedimento; (*b*) casi intermedi nei quali i piattelli sono soltanto parzialmente formati dai mosaici di drusa di cristalli dolomitici e risultano separati dalle lamine e dai setti dolomicritici adiacenti da un film dolo-



Tav. 1. — Petrovici (Banyani) - Dolomie laminate (*piattelli* dolospatitici: bianco; altre lamine e setti verticali: puntinato).
Per la spiegazione si veda il testo. Riquadri in basso:
1) Riempimento del reticolo di lamine orizzontali e setti verticali delimitanti i *piattelli* dolospatitici.
2-3-4) Tipi di riempimento dei *piattelli* dolospatitici.
M) Dolomicrite; D) Dolomite spatica; S) Sedimento geotropo; C) Calcite spatica; N) Dolosiltite.

siltitico più o meno spesso, che rappresenta il residuo del materiale che formava il *piattello* e al tempo stesso costituisce le pareti della cavità secondaria. (Tav. I).

Numerosi stadi intermedi, quindi, collegano le cavità occupate da un mosaico di drusa alle lamine più o meno integralmente conservate, testimoniando la comune derivazione da un originario sedimento laminato che ha subito processi di sostituzione e/o graduale dissoluzione.

S'è già detto che le lamine possono ritenersi di origine organico-sedimentaria (*algal-mats*). Ciò è confermato dal fatto che, dissolvendo gradualmente in HCl al 2 % campioni di roccia provenienti dal livello studiato si è ottenuto la liberazione dal materiale insolubile di filamenti organici di probabile natura algale (non è possibile escludere la presenza di ife fungine) e di numerose spore e (?) granuli pollinici. Su tutti i filamenti ottenuti si sono eseguite reazioni con coloranti specifici della sostanza organica che hanno dato esito positivo. L'abbondanza di tali filamenti ha fatto sorgere il problema della loro localizzazione nel sedimento. In sezione sottile si è notato nella dolomicrite costituente le lamine orizzontali ed i setti verticali la presenza di strutture che ricordano filamenti algali o ife fungine; dalla lenta dissoluzione in HCl al microscopio si è potuto però accertare che la maggior parte dei filamenti proviene dalla dolospatite. Ciò è confermato dall'osservazione al microscopio elettronico a scansione dalla quale appare chiaramente come questi filamenti siano abbondanti all'interfaccia tra le pareti della cavità da dissoluzione e il riempimento dolomitico delle cavità stesse, spingendosi talvolta tra le facce dei cristalli (Fig. 6). Solo subordinatamente, durante la dissoluzione, filamenti si liberano dalle pareti dolomicritiche.

Quanto alla iniziale composizione mineralogica delle lamine si possono avanzare due ipotesi: che si trattasse di lamine carbonatiche ovvero di lamine anidritiche. La seconda alternativa appare più convincente per la più facile solubilità di questi depositi oltre che per la presenza di anidriti, le quali compaiono in aree contigue alla stessa altezza stratigrafica (R. Radoicic, comunicazione orale).

4. Considerazioni conclusive

Da ciò che è stato finora detto si può tentare una ricostruzione dei processi deposizionali e diagenetici che hanno portato alla formazione dei sedimenti in esame e ricostruirne l'ambiente di formazione.

1) Formazione di lamine prevalentemente evaporitiche (anidrite?) colonizzate da feltri algali s.l. (*algal mats*) in ambiente sopralittorale (*sabkha*).

2) Intensa disidratazione con formazione di cavità da disseccamento che smembrano le lamine ed individuano pile di *piattelli* concavi verso l'alto (croste poligonali).

3) Sostituzione dell'ambiente evaporitico con un ambiente più umido, in cui le acque meteoriche trasportano in sospensione fanghi carbonatici e materiali organici. Tali materiali riempiono le cavità verticali e si spin-

FIG. 6. — Petrovici (Banyani) - Lamine dolomitiche. Granuli pollinici (?) all'interfaccia tra cristalli di dolomite che incrostano le pareti delle cavità colmate costituenti i *piattelli* (fotografia al microscopio elettronico a scansione, 3000 x).

gono nelle cavità orizzontali esistenti fra i *piattelli* fino a colmarle completamente. Da ciò la continuità di strutture tra i setti e le lamine orizzontali dolomicritiche.

4) Diffusione degli organismi trasportati in tali acque (cianoficee, funghi e pollini) nel sistema di cavità da disseccamento e presumibile colonizzazione della superficie dei *piattelli* con un inviluppo di filamenti.

5) Inizio, in questo nuovo regime diagenetico di tipo vadoso e/o freatico, di una fase di sostituzione e/o dissoluzione dei poligoni che si trasformano più o meno completamente in cavità secondarie. I filamenti organici che, come si è detto, formano un inviluppo periferico possono spingersi o cadere in queste cavità.

6) Nuova fase di disidratazione (regime diagenetico in ambiente arido) con risalita per capillarità di acque ad alto contenuto salino (strutture di risalita) che causano la dolomitizzazione del sedimento micritico costituente i setti verticali e le lamine orizzontali (*b'* e *b*). Sulle pareti delle cavità (cfr. il par. 2 e il precedente punto 5), ormai già precocemente dolomitizzate, si verifica la crescita di cristalli di dolomite che le colmano più o meno completamente con dei veri mosaici di drusa (*piattelli* di dolospatite (a) più volte menzionati).

La formazione del sedimento in esame si è quindi avuta in più tempi ed è il prodotto di una sostituzione pressocché completa del sedimento originario.

Gli eventi deposizionali e diagenetici che hanno prodotto la struttura finale della roccia in esame hanno modificato a più riprese la porosità della roccia stessa. Le modificazioni mineralogiche ed i processi di soluzione avvenuti in corrispondenza di variazioni climatiche succedutesi in fasi alterne (cicli?) hanno addirittura sostituito al sedimento originario delle cavità, inducendo ripetute variazioni di permeabilità.

Si ritiene pertanto che porosità e permeabilità, oltre ad essere funzione della tessitura iniziale del sedimento e delle successive fasi diagenetiche, sono qui funzione delle variazioni climatiche. In particolare a fasi climatiche che tendono all'aridità corrisponde un incremento della permeabilità, mentre all'instaurarsi di fasi climatiche di tipo umido corrisponde una diminuzione della permeabilità, legata ad una maggiore disponibilità di fluidi interstiziali ed al conseguente aumentato apporto di materiali detritici (sedimenti interni).

Napoli, Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università, novembre 1974

BIBLIOGRAFIA

Adams J. E. e Rhodes M. L., 1960 - *Dolomitization by seepage refluxion.* A.A.P.G. Bull., **44**, pp. 1912-20.

Alderman A. R., 1965 - *The problem of the origin of dolomite in sediments.* Indian Mineralogist, **6**, pp. 14-20.

Aubouin J., 1960 - *Essai sur l'ensemble italodinarique et ses rapports avec l'arc alpin.* B.S.G.F., **7**, t. II, p. 467-526, Paris.

Beales F. W. e Oldershaw A. E., 1969 - *Evaporite-solution brecciation and Devonian Carbonate Reservoir Porosity in Western Canada.* A.A.P.G. Bull., **53**, n. 3, pp. 503-512.

D'Argenio B., Radoicic R. e Sgrosso I., 1971 - *A paleogeographic section trough the Italo-Dinaric external zones during Jurassic and Cretaceous times*: Nafta, n. 22, pp. 195-207.

Kendall C. G. St. e Skipwith P. A., 1969 - *Holocene Shellow-Water Carbonate and Evaporite Sediments of Khor al Bazam, Abu Dhabi, Southwest Persian Gulf.* A.A.P.G. Bull., **53**, n. 4, pp. 641-869.

Radoičić R. e Vujisic T., 1970 - *Correlation of lithostratigraphic columns in the bauxite region of Western Montenegro.* Vesnik, Ser. **A**, **28**, pp. 165-173.

Shearman D. J., 1963 - *Recent anhydrite, gypsum, dolomite and halite from the coastal flats of the Arabian shore of the Persian Gulf.* Proc. Geol. Soc. Lond., n. 1607, pp. 63-64.

Skinner H. C. W., 1960 - *Formation of modern dolomite sediments in South Australian lagoons* (abstract). Geol. Amer. Bull., **71**, p. 1976.

Wells A. J., 1962 - *Recent Dolomite in the Persian Gulf.* Nature, **194**, pp. 274-275.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 25-29, fig. 1

Decouverte d'un gisement a ossements de reptiles dans le Trias de Saracena, Apennin Calabro-Lucanien (Italie Meridionale)

Nota di J. C. Bousquet *, J. Megard * et P. Taquet **
presentata dai soci I. Sgrosso e P. Scandone

(Tornata del 31 gennaio 1975)

Résumé. — Cette note a pour but de signaler, pour la première fois dans l'Apennin calabro-lucanien, la présence d'un gisement à ossements de reptiles. Ce gisement a été trouvé près du village de Saracena, au sein de niveaux calcaro-dolomitiques rapportés au Trias sujérieur (Carnien ou Norien inférieur?).

Des attaques ménagées à l'acide acétique ont abouti au dégagement de fragments osseux et d'une seule vertèbre dont l'état ne permet pas de préciser s'ils appartiennent à l'un ou l'autre des ordres de Reptiles marins de l'époque.

Riassunto. — Scopo di questa nota è segnalare, per la prima volta nell'Appennino calabro-lucano, l'esistenza di una località fossilifera a resti di rettili. Questi sono contenuti in calcari dolomitici del Trias superiore (Carnico-Norico inf.?) affioranti presso Saracena. Attraverso l'attacco con acido acetico è stato possibile liberare vari frammenti ossei e una vertebra. Lo stato di conservazione del materiale non consente di determinare l'ordine cui appartenevano i rettili in questione.

L'Apennin calabro-lucanien est constitué en grande partie par des terrains triasiques, dont certains termes ont été comparés au « Trias de faciès alpin » (1). A l'exception des dolomies noriennes à Dasycladacées, Polypiers et Gastéropodes (*Worthenia solitaria*), qui rappellent la « Hauptdolomit », ces terrains sont peu fossilifères, les dolomies et les calcaires généralement assez recristallisés, ayant subi avec les schistes auxquels ils sont associés, les effects du métamorphisme alpin (2). Toutefois, l'Anisien (2) et le Ladinien (3) ont pu être identifiés paléontologiquement grâce à des niveaux à Algues. Nous voulons de plus signaler ici l'existence d'un

* Laboratoire de Géologie Structurale ERA n. 132. U.S.T.L. Montpellier.
** Inst. de Paléontologie. Muséum nat. d'Histoire nat. Paris.

gisement à ossements de Reptiles, qui s'il n'apporte pas d'éléments de datation supplémentaires, mérite toutefois d'être décrit, étant le premier à être découvert en Italie méridionale.

Localisation et contexte geologique

Ce gisement a été trouvé dans le Nord de la Calabre, sur le flanc oriental de « la Carpanosa » (1310 m), relief qui domine le village de Saracena (4). Les ossements de Reptiles sont inclus dans des calcaires dolomitiques, qui appartiennent à l'« Unité du Pollino et de Campo-Tenese » (5, 3); cette dernière est l'une des nappes aux terrains mésozoïques essentiellement carbonatés, qui forment l'ossature de l'Apennin calabro-lucanien (6). Nous indiquerons ici les grands traits de la série triasique que l'on peut établir en faisant appel à différentes coupes. En effet, il n'a pas été observé de coupe complète continue dans le Trias de cette unité du fait de l'existence de nombreuses failles plio-quaternaires qui accidentent la région, et de l'érosion anté-Miocène inférieur (cf. 3, fig. 3B), qui au niveau de Saracena, tronque les terrains triasiques. De bas en haut, la série triasique est la suivante: — 4 à 500 m de dolomies blanches, alternent avec des calcaires gris cristallins, puis des calcaires dolomitiques gris bleu, passant vers le haut à des calcaires fins plaquettés et à des calcschistes. *Ce sont ces calcaires dolomitiques à la patine parfois « framboise », qui contiennent des ossements de Reptiles à la Carpanosa.* — 6 à 800 m de dolomies blanches ou grises, présentant à leur base des niveaux de schistes dolomitiques bioturbés, de couleur rouille (ces schistes sont bien visibles sur le flanc sud du Mte Serra, où ils contiennent des Lingules). A leur sommet les dolomies passent à des calcaires dolomitiques, qui sont surmontés ensuite par des calcaires jurassiques.

Dans cette série, les dolomies supérieures sont assez souvent fossilifères et datées du Norien, par *Gyroporella vesiculifera* Gümbel (7). Nous avons d'autre part trouvé, à l'Ouest de la Calcinara, près de Pelichiechiero (8), des calcaires dolomitiques fossilifères, qui par leur faciès et leur position peuvent être considérés comme étant des équivalents latéraux des calcaires dolomitiques à restes de Reptiles de la Carpanosa. Ils contiennent toute une faune de Lamellibranches (*Modiola, Ostrea, Lima*) et de Gastéropodes (*Loxonema, Chemitzia, Neritaria*) dont une *Worthenia* très voisine de l'espèce *solitaria.* Les lames minces effectuées dans ces calcaires (9) ont donné quelques Foraminifères (Glomospirelles) attribués par Mme L. Zaninetti (10) au Trias supérieur. Il est donc assez probable que

les calcaires à ossements de Reptiles appartiennent aussi au Trias supérieur, sans qu'il nous soit possible de préciser si l'on peut les placer dans le Carnien, ou à la base du Norien, étant donné qu'il s'agit d'horizons situés en tout cas plus bas que les dolomies noriennes.

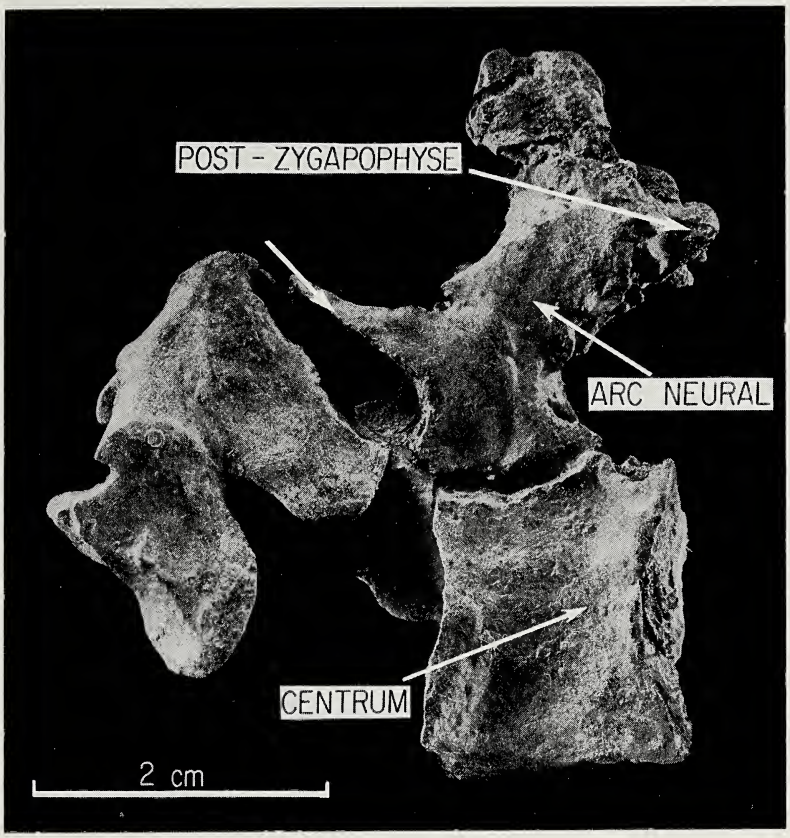


Fig. 1

Description

Dans le gisement de la Carpanosa, les calcaires dolomitiques gris bleu à patine parfois « framboise » affleurent en surface structurale. Les bancs d'une épaisseur de 15 à 20 cm, sont peu diaclasés, ce qui rend le dégagement d'échantillons assez malaisé. C'est principalement au sommet des dalles calcaires, que l'on remarque des débris noirs centimétriques, dont certains par leur forme sont directement identifiables comme des frag-

ments osseux. La plupart des débris, moins résistants que l'encaissant, se présentent en creux, et c'est grâce à une attaque ménagée à l'acide acétique, entreprise sur plusieurs blocs de calcaire, que l'on a pu obtenir parmi des fragments osseux non identifiables, une vertèbre (photo). Celle-ci, fortement écrasée transversalement, est probablement une vertèbre caudale. Un chevron présent parmi les pièces qui lui étaient associées vient renforcer cette hypothèse. Le centrum et l'arc neural muni de ses apophyses (pré et post-zygapophyses) sont bien reconnaissables sur la verèbre; en avant de celle-ci se trouve un fragment osseux indéterminable qui est peut être una portion de l'arc neural de la vertèbre immédiatement antérieure. Les dimensions de la vertèbre sont les suivantes: longueur du centrum: 21 mm; hauteur du centrum: 25 mm; hauteur de la vertèbre, arc neural compris: 60 mm.

Conclusion

Ce matériel très fragmentaire ne peut malheureusement pas être rapporté de façon précise à l'un ou l'autre des ordres de Reptiles marins de l'époque: Araeoscelides, Sauroptérygiens ou Placodontes. De nombreux représentants de ces Reptiles ont été décrits dans plusieurs gisements du domaine alpin (11, 12) et spécialement dans le Tessin (13). Par rapport à ces gisements, datés du Trias moyen, celui de la Carpanosa serait donc vraisemblablement plus jeune, puisque du Trias supérieur. Malgré le mauvais état de conservation de la plupart des débris osseux et les conditions stratigraphiques et structurales peu favorables, nous espérons que la découverte de ce gisement incitera à d'autres recherches au sein des séries triasiques de l'Apennin calabro-lucanien.

BIBLIOGRAPHIE

1) Cortese E., 1895 - *Descrizione geologica della Calabria.* Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia, Vol. IX, Roma.
2) Bousquet J. C. et Dubois R., 1967 - *Découverte de niveaux anisiens et caractères du métamorphisme alpin dans la région de Lungro.* C. R. Acad. Sc. t. 264, p. 204-207.
3) Bousquet J. C., 1971 - *La tectonique tangentielle des séries calcaréo-dolomitiques du Nord-Est de l'Apennin calabro-lucanien (Italie méridionale).* Geologica Romana, vol. X, p. 23-52.
4) Coordonnées du gisement: 33 SWE 989043, carte au 1/25.000ème de Saracena.

5) Bousquet J. C. et Grandjacquet C., 1969 - *Structure de l'Apennin calabro-lucanien (Italie méridionale)*. C. R. Acad. Sc. t. 268, p. 13-16.
6) Nous renvoyons à la note de Bousquet[3], pour de plus amples renseignements sur le contexte structural. On se reportera en particulier aux fig. 11 et 12 de cette publication qui ont trait à la géologie des environs de la Carpanosa.
7) Sartoni S. et Crescenti U., 1959 - *La zone à Palaeodasycladus mediterraneus (Pia) nel Lias dell'Appennino meridionale*. Giorn. Geol. Bologna, vol. XXVII, p. 115-139.
8) Coordonnées: 33SWE 942096, carte au 1/25.000ème de Saracena
9) Les lames minces effectuées dans les calcaires dolomitiques de la Carpanosa ne nous ont pas livré de microfaune.
10) Nous prions M.me L. Zaninetti de bien vouloir accepter nos remerciements pour ces déterminations.
11) Ellenberger F., 1958 - *Etude géologique du pays de Vanoise*. Mem. expl. carte Géol. France, 560 p.
12) Gisement de l'Anisien dans les Grisons, trouvé par J. Neher (inédit) cité dans F. Ellenberger[11].
13) Kuhn-Schnyder E., 1974 - *Die Trias-Fauna der Tessiner Kalkalpen. Neujahrsblatt h.v.d.* Naturforschenden Gesellshaft in Türich. S. 176, p. 1-119, 85 fig., 5 tabl.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 31-44, figg. 4

Prime considerazioni sulla presenza del flysch numidico nell'Appennino sannita

Nota del socio Franco Ortolani * e di Giuseppe Narciso *
ed Angelo Sanzò *

(Tornata del 25 aprile 1975)

Riassunto. — Nell'Appennino sannita e molisano sono stati riconosciuti sedimenti quarzarenitici correlabili con quelli del flysch numidico, di età langhiana, depostisi nel bacino lagonegrese. In una fascia occidentale tali quarzareniti sono troncate a tetto da una superficie tettonica mentre in una fascia orientale ai depositi quarzarenitici seguono successioni arenacee e calcaree riferibili alle unità irpine di età langhiano-tortoniana. Le unità lagonegresi, che affiorano quindi nel Sannio fino oltre il fiume Biferno, hanno permesso una prima correlazione delle unità sedimentarie presenti nell'Appennino sannita con quelle della Campania e Lucania.

Summary. — In the Sannio and Molise have been recognized quartzitic sediments belonging to the flysch numidico, Langhian in age, deposited in the Lagonegro basin. In a Western zone such sediments are truncated by a tectonic contact while in an Eastern zone they are overlied by the Irpinian units (Langhian-Tortonian). The presence of the Lagonegro units in the Sannio make possible a first correlation of the sedimentary units outcropping in this region to those outcropping in Campania and Lucania.

1. Premessa

Nella presente nota vengono esposti i primi risultati di ricerche intraprese nell'Appennino sannita e molisano miranti ad una distinzione delle unità stratigrafico-strutturali ivi presenti e ad una loro correlazione con le unità riconosciute nell'Appennino campano-lucano (Fig. 1).

Stando alle conoscenze attuali (carta geologica d'Italia alla scala: 1:100.000) esistono infatti improvvise variazioni tra la geologia del Sannio e del Molise e quella della Campania. Tali diversità sono da imputare

(*) Istituto di Geologia dell'Università di Napoli, Lavoro eseguito e stampato con il contributo finanziario del C.N.R.

probabilmente alla scarsezza di nuovi dati originali e forse alla mancanza di coordinazione tra i rilevatori dei vari fogli della carta geologica ufficiale.

Le prime ricerche hanno rivelato la presenza anche nell'Appennino sannita, e in parte di quello molisano, di alcune unità ben note in Campania e Lucania tra le quali la più caratteristica è il flysch numidico. Il flysch numidico o «arenarie di Stigliano» auct., che è stato oggetto di

Fig. 1. — Ubicazione dell'area studiata.

numerosi lavori in Lucania e Campania (Selli, 1957; Boenzi, Ciaranfi & Pieri, 1968; Palmentola, 1967; Ogniben, 1969; Cocco e al., 1974; ecc.) raggruppa parte dei depositi miocenici del bacino lagonegrese (Scandone, 1972; Cocco e al., 1972, 1974). Come è già stato messo in evidenza da Cocco e al. (1972, 1974) il flysch numidico segue in continuità di sedimentazione ad alternanze di marne ed argille talvolta di colore rosso, verde e grigio e calcareniti. Queste alternanze prevalentemente marnoso-argillose di età Oligocene ed Aquitaniano sono riferite dalla scuola di Napoli al membro marnoso-argilloso del flysch rosso delle unità lagonegresi (Cocco e al., 1974).

Alcuni ricercatori del Servizio Geologico d'Italia e della scuola di Bari indicano genericamente queste ultime alternanze come « argille varico-

lori » o « complesso indifferenziato ». In tal modo nei fogli geologici ufficiali i terreni marnoso-argillosi del flysch rosso possono essere stati cartografati insieme con altri sedimenti simili litologicamente ma appartenenti ad unità di provenienza più interna delle unità del bacino lagonegrese, quali ad esempio il « complesso sicilide » di Ogniben (1969) o le « unità delle argille varicolori » di Ippolito e al. (1973).

Secondo la ricostruzione della scuola di Napoli, delineabile con i dati finora raccolti con le ricerche in Campania e Lucania, il flysch numidico

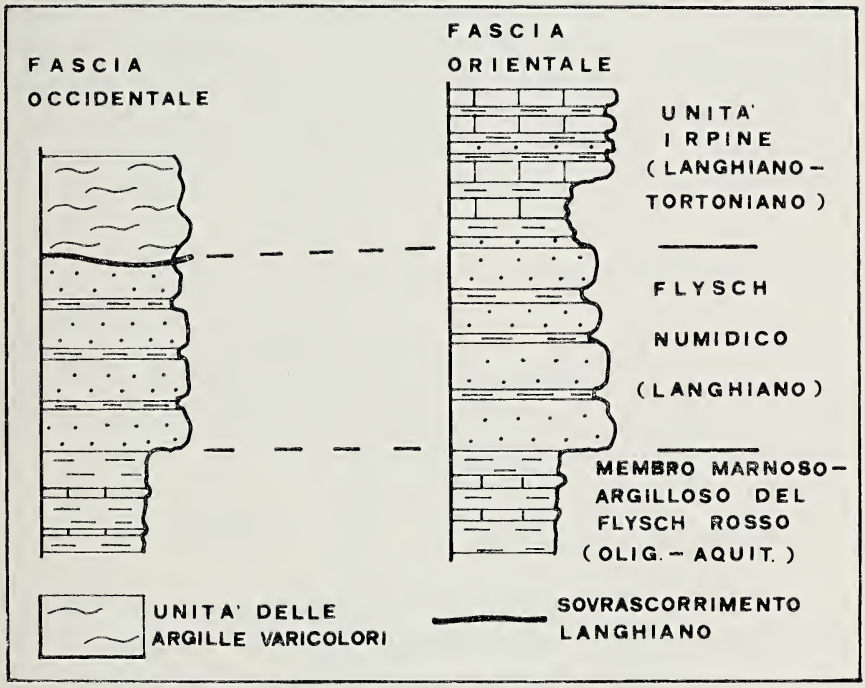


Fig. 2. — Colonne stratigrafiche schematiche della porzione oligo-miocenica delle unità lagonegresi nell'Appennino sannita e nel Molise.

si sarebbe sedimentato nel Miocene inferiore nel bacino lagonegrese ubicato tra la piattaforma campano-lucana ad occidente e la piattaforma abruzzese-campana ad oriente. Prima del flysch numidico nel bacino lagonegrese si erano sedimentati il flysch rosso (distinto in un membro superiore marnoso-argilloso di età Aquitaniano-Oligocene e un membro calcareo-marnoso inferiore di età Oligocene-Cretacico superiore), il flysch galestrino e gli altri terreni più antichi riferibili alla serie calcareo-silico-marnosa (Scandone, 1967). La sedimentazione quarzarenitica nella parte

occidentale del bacino è stata interrotta dall'arrivo di coltri provenienti dalle aree più interne durante la fase tettonica langhiana; in seguito a tale fase nella parte orientale del bacino si è avuta solo l'interruzione degli apporti quarzarenitici e l'arrivo di materiale arcosico-litico e calcareo-clastico, sia pure in continuità di sedimentazione (Cocco e al., 1972).

Gli affioramenti di flysch numidico dell'Appennino sannita, in base alla posizione geografica, all'evoluzione sedimentaria e alla posizione strutturale delle successioni quarzarenitiche, possono essere nettamente raggruppati in due fasce parallele alla catena ed orientate NW-SE: nella fascia occidentale il tetto del flysch numidico in genere è rappresentato da una superficie tettonica; nella fascia orientale invece si ha continuità di sedimentazione dalle quarzareniti alle calcareniti e arenarie arcosico-litiche di età langhiano-tortoniana del bacino irpino (Cocco e al., 1972). In entrambe le fasce il letto è rappresentato dal membro marnoso-argilloso del flysch rosso (Fig. 2).

2. Fascia occidentale

I rilievi in cui finora è stata accertata la presenza del flysch numidico sono quelli ad E del Matese (gruppo di Monte Moschiaturo) ed in tutti i Monti del Sannio a partire da una linea congiungente Vinchiaturo con Campobasso a N fino in Irpinia verso S (Fig. 3).

2.1. *Gruppo di Monte Moschiaturo*

I rilievi di questo gruppo delimitano ad oriente i Monti del Matese e sono compresi tra una linea congiungente Guardaregia con Pietraroia ad W e la piana di Sepino e Morcone ad E. Quest'area è abbastanza nota

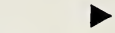
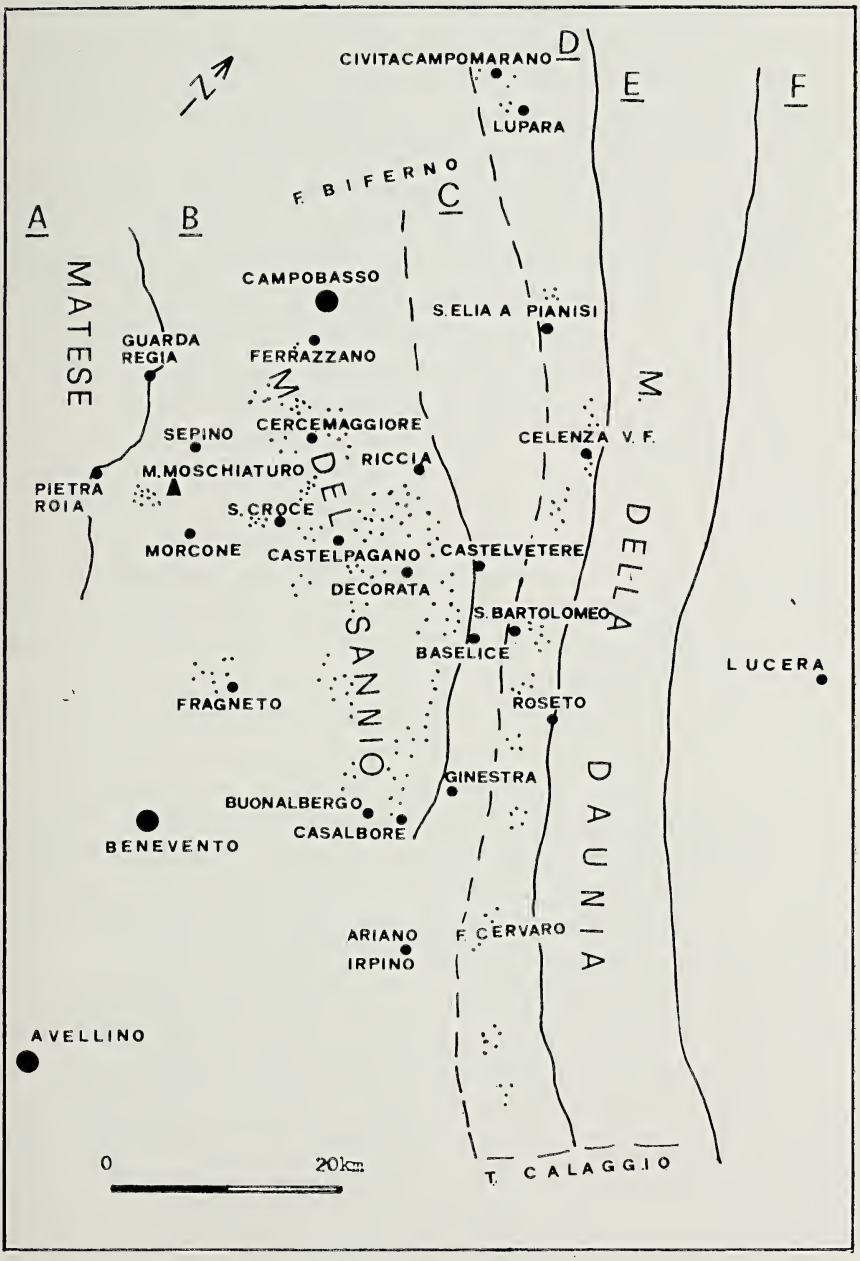


Fig. 3. — Rappresentazione schematica delle aree di affioramento del flysch numidico nell'Appennino sannita e nel Molise. A: unità carbonatico-terrigene della piattaforma abruzzese-campana; B (fascia occidentale descritta nel testo): flysch numidico (punteggiato) troncato a tetto da una superficie di sovrascorrimento langhiana; C: unità delle argille varicolori tettonicamente sovrapposte ai terreni dell'area B; D (fascia orientale descritta nel testo): terreni tettonizzati del membro marnoso-argilloso del flysch rosso e del flysch numidico (punteggiato) a cui seguono in continuità di sedimentazione le unità irpine dell'area E; E: unità irpine (Langhiano-Tortoniano); F: depositi plio-quaternari post-tettogenetici.

nella letteratura geologica in quanto è stata oggetto di studio da parte di vari ricercatori, quali ad esempio MANFREDINI (1963, 1966), PESCATORE (1965) e altri.



L'area in esame rientra nel foglio 162 Campobasso e 173 Benevento e sarebbe caratterizzata, secondo i rilevatori, dall'affioramento dei terreni di transizione tra la piattaforma carbonatica del Matese e il bacino molisano. Nei fogli sono cartografate con lo stesso simbolo sia le arenarie micacee del flysch di Pietraroia (Selli, 1962) di età tortoniana, legate stratigraficamente alla piattaforma del Matese o piattaforma abruzzese-campana (Ippolito e al., 1973) che i depositi quarzarenitici, di seguito descritti, legati stratigraficamente a successioni calcareo-marnose-argillose poggianti tettonicamente sulle unità carbonatico-terrigene del Matese.

Nei pressi di sorgente Acqua Spasa, lungo la strada che congiunge Pietraroia con Morcone, in alcuni affioramenti particolarmente ben esposti è stato possibile fare le osservazioni che hanno permesso di riconoscere le quarzareniti del flysch numidico. In più punti della località citata è possibile riscontrare il passaggio stratigrafico da alternanze di marne, argille e calcareniti a banchi di quarzareniti di colore giallo con granuli di quarzo arrotondati. In particolare la successione stratigrafica può essere così schematizzata: intervallo marnoso-argilloso a letto cui seguono banchi di alcuni metri di spessore costituti da quarzareniti gialle con alternanze di marne ed argille. L'intervallo quarzarenitico è potente circa 30 metri.

La fauna riscontrata nell'intervallo marnoso-argilloso indicherebbe un'età oligocenica ed aquitaniana (Pescatore, 1965). La microfauna presente nelle intercalazioni argillose dell'intervallo quarzarenitico è del tutto simile a quella riscontrata nelle alternanze pelitiche del flysch numidico in Campania e Lucania e indica una età langhiana.

L'intervallo prevalentemente marnoso-argilloso poggia stratigraficamente su una successione calcareo-marnosa di età compresa tra il Cretacico superiore e l'Oligocene (Pescatore, 1965) che è correlabile con il membro calcareo-marnoso del flysch rosso di Cocco e al. (1974). Il sovrastante intervallo marnoso-argilloso è correlabile con il membro marnoso-argilloso del flysch rosso e l'intervallo quarzarenitico, quindi, per la sua posizione stratigrafica e per i caratteri petrografici delle arenarie è correlabile con il flysch numidico delle unità lagonegresi.

Come già detto i rapporti tra le unità lagonegresi e unità della piattaforma abruzzese-campana sono di natura tettonica. In più punti infatti nel tratto compreso tra Pietraroia e Guardaregia è possibile osservare come i depositi arenaceo-argillosi del flysch di Pietraroia immergano al di sotto delle successioni calcareo-marnoso-argillose e quarzarenitiche del gruppo di Monte Moschiaturo. La sovrapposizione tettonica delle unità lagonegresi sulle unità della piattaforma abruzzese-campana, avvenuta nel Tortoniano, è già stata segnalata in Campania nel sottosuolo dell'Irpinia

(Ippolito, Ortolani & Di Nocera, 1974) e nelle finestre tettoniche del bordo sudoccidentale dei Monti Picentini (Scandone & Sgrosso, 1974) e in Lucania nella zona di Monte Alpi (Ortolani & Torre, 1971).

2.2. *Monti del Sannio*

Sono costituiti da una serie di rilievi che descrivono un arco appena accentuato da Campobasso a NW fino a Buonalbergo a SW. Le quarzareniti del flysch numidico affiorano abbondantemente lungo tutto l'arco nelle aree più depresse strutturalmente. L'affioramento più settentrionale si trova nei pressi di Campobasso ed in particolare poco a S dell'abitato di Ferrazzano. Esposizioni particolarmente buone si trovano lungo il taglio della SS appulo-sannitica tra i km 230 e 238. In questo tratto è possibile constatare il passaggio stratigrafico da un intervallo costituito da alternanze di marne e argille con rare intercalazioni di biocalcareniti ad un intervallo prevalentemente quarzarenitico con intercalazioni marnose e calcarenitiche. La successione stratigrafica può essere così schematizzata: intervallo marnoso-argilloso a letto cui seguono verso l'alto quarzareniti in banchi di 2-3 metri di spessore con intercalazioni di marne di colore biancastro, in genere ricche di microfauna, e argille verdi quasi sempre sterili. Nei primi 25 metri della successione quarzarenitica si notano anche diverse intercalazioni di calcareniti che scompaiono verso l'alto. Le quarzareniti si presentano di colore giallo con granuli di quarzo arrotondati e delle dimensioni fino a 3-4 millimetri; la matrice quarzosiltitica è prevalente.

Buone esposizioni si trovano nella zona di Cercemaggiore, specie ad W dell'abitato e lungo tutte le falde meridionali di Monte Saraceno. Anche in quest'area è ben esposto il passaggio stratigrafico tra l'intervallo marnoso-argilloso del flysch rosso e l'intervallo quarzarenitico.

Le quarzareniti si riscontrano anche nell'area compresa tra Cercepiccola e Cercemaggiore e nell'area a N di Monte Saraceno. Altri affioramenti si osservano nei pressi dell'abitato di S. Croce del Sannio: in particolare poco ad W del paese è ben visibile il passaggio stratigrafico dalle quarzareniti alle sottostanti marne ed argille. Quest'ultimo rinvenimento permette di inquadrare meglio i terreni calcareo-marnosi riferiti da Selli (1962) alle « coltri sannitiche » correlandoli con quelli del membro calcareo-marnoso del flysch rosso. Altri affioramenti di quarzareniti, sempre nella stessa posizione stratigrafica, si riscontrano tra S. Croce del Sannio e Castelpagano, nei dintorni di Colle Sannita e Fragneto l'Abate.

Esposizioni significative si hanno lungo la dorsale che da Decorata arriva fino a Buonalbergo; in questa zona le quarzareniti poggiano sempre stratigraficamente sull'intervallo marnoso-argilloso del flysch rosso e sono ricoperte tettonicamente dai terreni riferibili alle « unità delle argille varicolori ». Questa situazione è particolarmente ben esposta ad E del Lago di S. Giorgio la Molara e lungo la strada Casalbore-Ginestra degli Schiavoni.

3. Fascia orientale

È rappresentata da una stretta fascia parallela al margine orientale della catena e delimitata verso E dai depositi calcareo-marnosi miocenici dei Monti della Daunia. In tale fascia affiorano prevalentemente depositi marnoso-argillosi di vario colore, dal rosso al verde al grigio, con intercalazioni di calcareniti a macroforaminiferi oligo-miocenici. Tali sedimenti varicolori sono molto simili litologicamente a quelli affioranti, tettonicamente sovrapposti al flysch numidico, in una stretta area compresa tra i Monti del Sannio e una linea congiungente gli abitati di Castelvetere in Val Fortore, Baselice, Foiano di Val Fortore, Montefalcone di Val Fortore e Ginestra degli Schiavoni. Questi ultimi terreni però, studiati in parte da Cocco (1972) nella zona di Foiano di Val Fortore, appartengono ad un'altra unità stratigrafico-strutturale (« unità delle argille varicolori » di Ippolito e al., 1973 o « complesso sicilide » di Ogniben, 1969) di provenienza interna e sovrascorsa nel Langhiano sulla piattaforma campano-lucana e sui depositi del bacino lagonegrese (Cocco e al., 1974) (v. fig. 3).

Lungo tutta questa fascia orientale si riscontrano numerosi affioramenti di quarzareniti piuttosto tettonizzate; in alcuni punti è ancora possibile osservare il passaggio stratigrafico ai sovrastanti depositi dapprima calcareo-marnoso-arenacei (flysch della Serra Funaro di Crostella & Vezzani, 1964) e poi calcareo-marnosi (flysch di Faeto di Crostella & Vezzani, 1964) come nei pressi di S. Bartolomeo in Galdo e poco ad E di Roseto Val Fortore.

Gli affioramenti più settentrionali di quarzareniti del flysch numidico finora riscontrati si trovano nei dintorni di Civitacampomarano a N del Biferno, nella zona di Lupara, Castelbottaccio, Castellino del Biferno. Altri affioramenti si trovano nei dintorni di S. Elia a Pianisi, Celenza Val Fortore, lungo il torrente La Catola, nei dintorni di S. Bartolomeo in Galdo, lungo il fiume Fortore ad W di Roseto Val Fortore e nel tratto compreso tra il fiume Cervaro ed il torrente Calaggio. Questi affioramenti sono costi-

tuiti da alternanze di quarzareniti gialle in banchi con sottili intercalazioni di marne verdi e calcareniti.

Questi ultimi ritrovamenti di quarzareniti e la loro correlazione con il flysch numidico hanno permesso di inquadrare meglio anche le successioni marnoso-argillose stratigraficamente sottostanti, molto tettonizzate e spesso di vario colore, che affiorano dal Biferno a N fino al torrente Calaggio a S lungo una stretta fascia parallela al bordo orientale dell'Appennino. Anche in un recente lavoro infatti (Ortolani, 1974) tali alternanze marnoso-argillose affioranti tra il fiume Cervaro ed il torrente Calaggio sono state interpretate come appartenenti alle « unità delle argille varicolori » di Ippolito e al. (1973). Si fa notare che la fascia caratterizzata dalla prevalenza di terreni marnoso-argillosi riferibili al membro marnoso-argilloso del flysch rosso con grandi blocchi di quarzareniti del flysch numidico, a S della linea del torrente Calaggio si trova spostata più ad oriente; a S del Vulture inoltre tale fascia non è più riscontrabile.

Come già detto i terreni della fascia orientale si presentano molto tettonizzati e raramente è possibile osservare gli originari rapporti stratigrafici tra i sedimenti marnoso-argillosi e le quarzareniti e tra queste ultime e i sovrastanti depositi calcareo-marnosi di età langhiano-tortoniana riferibili alle unità irpine (Cocco e al., 1972). Ciò è dovuto alla intensa tettonizzazione cui è stato soggetto il margine esterno della catena fino al Pliocene; l'originaria pila di sedimenti costituita da potenti livelli marnoso-argillosi intercalati a livelli quarzarenitici e calcareo-marnosi è stata notevolmente scompaginata. Si sono create infatti varie superfici di scollamento che hanno permesso la disarticolazione dei pacchi a litologia differente e la conseguente non uniforme deformazione. In genere si può osservare che il pacco calcareo-marnoso più alto stratigraficamente e geometricamente che costituisce il flysch di Faeto (Crostella & Vezzani, 1964) si è scollato dalle sottostanti quarzareniti numidiche e marne e argille, accatastandosi nella parte più orientale della catena. In tal modo si può spiegare la presenza della stretta fascia di terreni marnoso-argillosi varicolori molto tettonizzati di età oligo-miocenica, correlabili con il membro marnoso-argilloso del flysch rosso, e di quarzareniti numidiche delle unità lagonegresi lungo tutto il bordo occidentale dei Monti della Daunia risultato tettonicamente denudato.

4. Posizione nel bacino lagonegrese

I livelli quarzarenitici messi in evidenza nell'Appennino sannita, sia nella fascia occidentale che in quella orientale, per la loro età (Langhiano),

posizione stratigrafica (al di sopra del membro marnoso-argilloso del flysch rosso) e posizione strutturale (tettonicamente sovrapposti alle unità carbonatiche della piattaforma abruzzese-campana) sono correlabili con quelli appartenenti al flysch numidico, ben noto in Campania e Lucania, e che rappresentano gli ultimi sedimenti depostisi nel bacino lagonegrese prima della fase tettogenetica langhiana.

Si ricorda che secondo la scuola di Napoli il bacino lagonegrese era ubicato nelle aree esterne dei domini paleogeografici sudappenninici; esso era allungato all'incirca in direzione meridiana ed era delimitato, dal Trias medio-superiore fino al Miocene inferiore, ad occidente dalla piattaforma campano-lucana e ad oriente dalla piattaforma abruzzese-campana.

Le quarzareniti del flysch numidico rappresentano un livello guida del Langhiano dell'Appennino meridionale; questi nuovi dati confermano le osservazioni già fatte in Campania e Lucania sulla diversa evoluzione tettono-sedimentaria del margine occidentale ed orientale del bacino lagonegrese durante il Miocene. Con i dati finora raccolti sembra che nel Sannio si possa escludere un raddoppiamento delle unità lagonegresi come è stato invece messo in evidenza in Lucania (Scandone, 1967). I terreni del flysch rosso e del flysch numidico della fascia occidentale sono interessati da uno stile tettonico a scaglie determinate da faglie inverse di direzione NW-SE con superfici immergenti verso SW che provocano una serie di accavallamenti verso NE. Il periodo in cui è avvenuto tale scagliamento è compreso tra il Langhiano ed il Tortoniano superiore come si può dedurre dalla presenza di depositi clastici (appunto di età Tortoniano superiore) trasgressivi in netta discordanza sulle unità lagonegresi.

Lo scagliamento potrebbe essere stato provocato dal sovrascorrimento langhiano delle argille varicolori oppure potrebbe essersi originato durante il sovrascorrimento generale verificatosi con la fase tettogenetica tortoniana. Sembrerebbe quindi che nell'Appennino sannita le unità lagonegresi non siano raddoppiate e che l'unico effetto della fase langhiana sia stato, in questa porzione dell'originario bacino, il sovrascorrimento delle unità delle argille varicolori e il probabile scagliamento riscontrabile in particolare nella zona di Campobasso e Cercemaggiore.

La posizione geografica degli affioramenti delle unità lagonegresi distinte in due fasce nell'Appennino sannita può già essere indicativa per risalire alla loro posizione originaria nel bacino se si considera che queste unità sono traslate verso NW rimanendo quasi negli stessi rapporti reciproci; anche nel bacino di sedimentazione i terreni della fascia occidentale potevano occupare zone più occidentali rispetto a quelli della fascia orientale.

Determinanti, per una corretta ubicazione nel bacino, rimangono comunque gli indizi forniti dall'evoluzione sedimentaria e tettonica dei terreni ora distinti nelle due fasce. La sedimentazione nella fascia occidentale si interrompe nel Langhiano in seguito al sovrascorrimento regionale delle unità più interne sui depositi che da quarzarenitici (flysch numidico) cominciavano già ad essere arcosico-litici. Nei terreni della fascia orientale invece si ha un passaggio stratigrafico continuo dalle quarzareniti langhiane del flysch numidico alle arenarie immature ed ai depositi calcareo-marnosi del bacino irpino; la sedimentazione in quest'ultima area è continua quindi fino al Tortoniano. Riepilogando, mentre nella fascia occidentale i depositi successivi alla fase tettonica langhiana (depositi del bacino irpino) sono in discordanza angolare sulle coltri, nella fascia orientale la sedimentazione è continua fino al Tortoniano. In quest'ultimo periodo infatti si ha un'altra fase tettonica regionale che oltre a provocare l'interruzione della sedimentazione nel bacino irpino determina ulteriori sovrascorrimenti verso le zone esterne della piattaforma abruzzese-campana e del bacino molisano.

5. Estensione verso N del bacino lagonegrese

La sedimentazione nel bacino lagonegrese è avvenuta tra il Trias medio ed il Miocene inferiore (Scandone, 1972; Pescatore & Ortolani, 1973). I depositi più antichi, del Trias medio e Giurassico, affiorano prevalentemente in Lucania e parzialmente in Campania mentre quelli Cretacico-miocenici sono molto più diffusi in genere verso il margine orientale della catena dal golfo di Taranto a S fino all'alto Molise a N, per un tratto lungo alcune centinaia di chilometri (Fig. 4).

Attualmente le unità lagonegresi si trovano in posizione tettonica al di sopra delle unità più esterne della piattaforma abruzzese-campana, dal gruppo del Matese a N fino a Monte Alpi a S (Ippolito, Ortolani & Di Nocera, 1974), e del bacino molisano.

Il riconoscimento dei depositi del bacino lagonegrese fino nell'alto Sannio e nel Molise permette di avvalorare l'ipotesi di Ippolito & Sgrosso (1972) della continuità dei depositi carbonatici della piattaforma campano-lucana fino nei Monti Lepini e Aurunci orientali nel Lazio. Rimangono ancora aperti i problemi della probabile ulteriore prosecuzione verso N oltre il Lazio e verso S oltre il golfo di Taranto del bacino lagonegrese e della ubicazione dell'area da cui provenivano le quarzareniti.

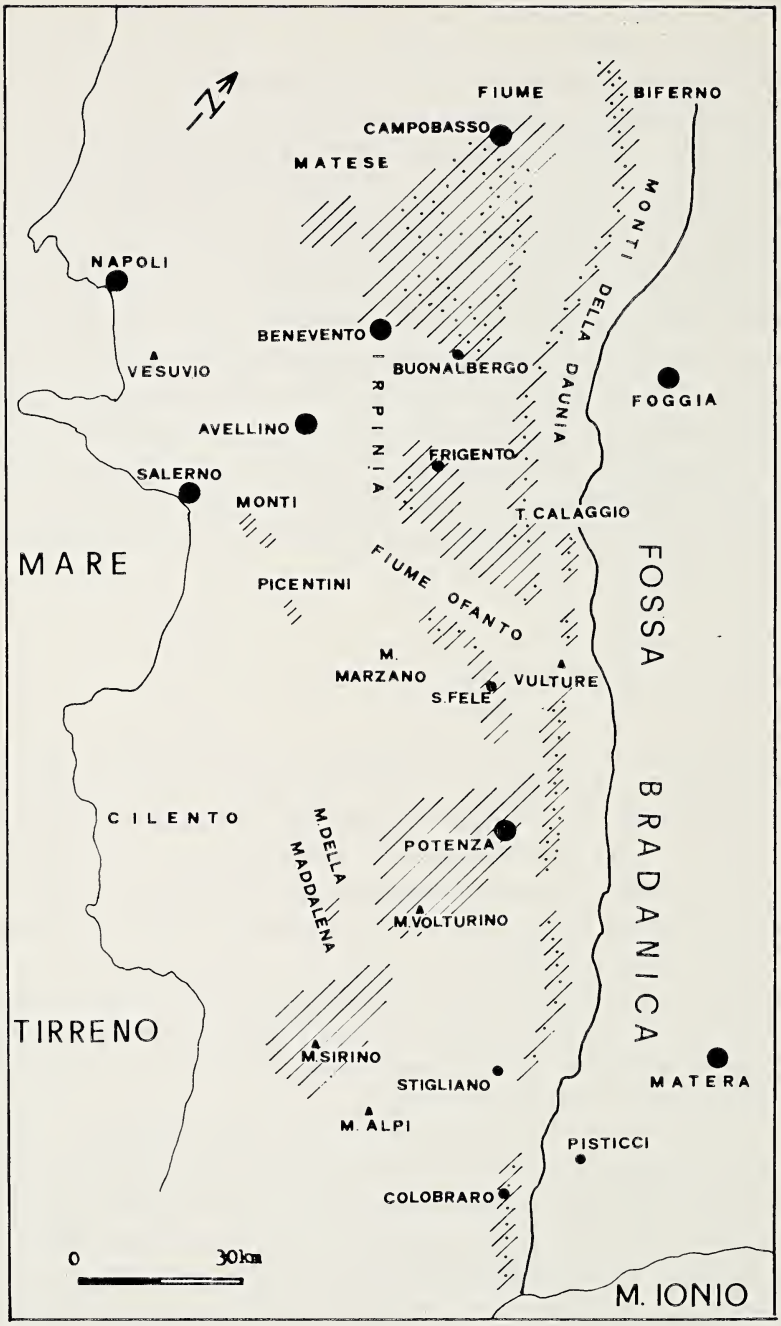


Fig. 4. — Aree di affioramento delle unità lagonegresi (tratteggio obliquo) e del flysch numidico (punteggiato) nell'Appennino meridionale.

La presenza del flysch numidico alla sommità delle successioni del gruppo di Monte Moschiaturo permette di attribuire questi terreni alle unità lagonegresi e non già alle facies di transizione tra piattaforma del Matese e bacino molisano. Anche le alternanze calcareo-marnose dell'unità S. Croce di Selli (1962) vengono così correlate con il membro calcareo-marnoso del flysch rosso.

Il riconoscimento del flysch numidico e quindi delle unità lagonegresi nell'alto Sannio permette tra l'altro di delineare una evoluzione geologica dell'Appennino sannita del tutto simile a quella proposta di recente per l'Appennino campano-lucano.

BIBLIOGRAFIA

Boenzi F., Ciaranfi N. & Pieri P., 1968 - *Osservazioni geologiche nei dintorni di Accettura e di Oliveto Lucano.* Mem. Soc. Geol. It., **7**.

Centamore E., 1968 - *Contributo alla geologia della Basilicata: la stratigrafia dei complessi in facies di flysch affioranti nel II quadrante del Foglio 187 « Melfi ». Nota preliminare.* Boll. Serv. Geol. d'It., **89**.

Centamore E. & Valletta M., 1968 - *Contributo alla conoscenza geologica dell'Appennino molisano.* Boll. Serv. Geol. d.It., **89**.

Centamore E., Chiocchini U., Jacobacci A., Lanari G. & Santagati G., 1970 - *Geologia della zona nord-occidentale del F. 187 « Melfi » (Lucania).* Boll. Serv. Geol. d'It., **91**.

Centamore E., Chiocchini U. & Moretti A., 1971 - *Geologia della zona tra Acerenza e Avigliano (Prov. di Potenza).* Studi Geologici Camerti, **1**.

Ciaranfi N., Dazzaro L., Pieri P., Rapisardi L. & Sardella A., 1973 - *Geologia della zona compresa fra Bisaccia (Avellino) ed il t. Olivento, presso Lavello (Potenza).* Mem. Soc. Geol. It., **12**.

Cocco E., 1972 - *Torbiditi calcaree ed arenacee nelle Argille Variegate dei Monti del Sannio (Campania).* Mem. Soc. Geol. It., **9**.

Cocco E., Cravero E., Ortolani F., Pescatore T., Russo M., Sgrosso I. & Torre M., 1972 - *Les faciès sedimentaires miocènes du Bassin Irpinien (Italie Meridionale).* Atti Acc. Pont., nuova ser., **21**.

Cocco E., Coppola L., Cravero E., Ortolani F., Russo M. & Torre M., 1974 - *Le unità irpine nell'area a N di Monte Marzano (Italia meridionale).* Mem. Soc. Geol. It., in corso di stampa.

Crostella A. & Vezzani L., 1964 - *La geologia dell'Appennino foggiano.* Boll. Soc. Geol. It., **83**.

D'Argenio B., Pescatore T. & Scandone P., 1973 - *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania).* Atti Acc. Lincei, quad. 183.

Di Nocera S., Ippolito F. & Ortolani F., 1974 - *Alcune considerazioni sulla struttura profonda dell'Appennino irpino: reinterpretazione di ricerche di idrocarburi.* Boll. Soc. Geol. It., in corso di stampa.

Ippolito F., 1972 - *L'Istituto di Geologia dell'Università di Napoli: attività scientifica e didattica.* Boll. Soc. Natur. Napoli, **81**.

Ippolito F., D'Argenio B., Pescatore T. & Scandone P., 1973 - *Unità stratigrafico-strutturali e schema tettonico dell'Appennino meridionale.* Preprint per *The guidebook to Italy* della P.E.S.L., Napoli.

Jacobacci A. & Martelli G., 1967 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000 F. 174 « Ariano Irpino ».* Roma.

Manfredini M., 1963 - *Osservazioni geologiche sul bordo interno della depressione molisano-sannitica (Italia meridionale).* Mem. Soc. Geol. It., **4**.

Manfredini M., 1966 - *Sui rapporti fra facies abruzzese e facies umbra nell'Appennino centro-meridionale.* Boll. Serv. Geol. d'It., **86**.

Ogniben L., 1969 - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano.* Mem. Soc. Geol. It., **8**.

Ortolani F., 1974 - *Faglia trascorrente pliocenica nell'Appennino campano.* Boll. Soc. Geol. It., in corso di stampa.

Ortolani F. & Torre M., 1971 - *Il Monte Alpi (Lucania) nella paleogeografia dell'Appennino meridionale.* Boll. Soc. Geol. It., **90**.

Palmentola G., 1967 - *Sui rapporti tra la Formazione di Stigliano e la formazione di Serra Palazzo nei dintorni di Tolve (Potenza).* Boll. Soc. Natur. Napoli, **76**.

Palmentola G., 1970 - *Nuovi dati e considerazioni sulla Formazione di Serra Palazzo in Lucania.* Mem. Soc. Geol. It., **9**.

Pescatore T., 1965 - *Ricerche geologiche sulla depressione molisano-sannitica.* Atti Acc. Sc. Fis. Mat., ser. 3, **5**, Napoli.

Pescatore T., Sgrosso I. & Torre M., 1970 - *Lineamenti di tettonica e sedimentazione nel Miocene dell'Appennino campano-lucano.* Mem. Soc. Natur. Napoli, suppl. al Boll. **78**.

Pescatore T. & Ortolani F., 1973 - *Schema tettonico dell'Appennino campano-lucano.* Boll. Soc. Geol. It., **92**.

Scandone P., 1967 - *Studi di geologia lucana: la serie calcareo-silico-marnosa e i suoi rapporti con l'Appennino calcareo.* Boll. Soc. Natur. Napoli, **76**.

Scandone P., 1972 - *Studi di geologia lucana: nota illustrativa della carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa.* Boll. Soc. Natur. Napoli, **81**.

Scandone P. & Sgrosso I., 1974 - *La successione miocenica dell'alta Vallimala nella finestra tettonica di Campagna (Monti Picentini).* Boll. Soc. Geol. It., pre-print.

Scarsella F., 1957 - *I rapporti tra i massicci calcarei mesozoici ed il flysch dell'Appennino centro-meridionale.* Boll. Soc. Geol. It., **75**.

Selli R., 1957 - *Sulla trasgressione del Miocene nell'Italia meridionale.* Giorn. Geol., ser. 2, **26**.

Selli R., 1962 - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale.* Mem. Soc. Geol. It., **3**.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 45-59, figg. 7

Considerazioni sul significato ambientale e sul ruolo paleotettonico della Rocca Busambra (Sicilia)

Nota dei soci GIUSEPPE GIUNTA (*) e VINCENZO LIGUORI (**)

(Tornata del 25 aprile 1975)

Riassunto. — La dorsale della Rocca Busambra è costituita da tre unità tettoniche messe in posto nel Miocene medio-superiore con vergenza meridionale.

L'interpretazione tettono-sedimentaria delle facies affioranti pone paleogeograficamente quest'area al margine meridionale dei « seamounts » trapanesi con transizione al Bacino Sicano.

L'evoluzione paleotettonica di questo margine, dal Lias sup. all'Eocene, mostra in tempi via via successivi un avanzamento verso quadranti settentrionali del Bacino Sicano a scapito della zona dei « seamounts » trapanesi.

Abstract. — The Rocca Busambra mountain is constitued by three tectonic units placed in middle-upper Miocene, with southern vergence.

The tectonic-sedimentary interpretation of the facies sets paleogeographically this area in the southern margin of the Trapanese seamounts with transition to Sicano Basin.

The paleotectonic evolution of this margin, from Upper Lias to Eocene, displays gradually a progress nortward of Sicano Basin to the detriment of the area of the Trapanese seamounts.

Premessa

Il presente lavoro rientra nel quadro delle ricerche che da tempo gli scriventi conducono sull'evoluzione delle « zone esterne » della Sicilia, in correlazione con l'Appennino meridionale e con l'Africa del Nord. In particolare, lo studio geologico dei Monti Sicani (1975, in stampa), eseguito in collaborazione con P. SCANDONE, ha portato a definire e perfezionare il modello palinspastico già proposto in GIUNTA e LIGUORI 1972,

(*) Servizio Geologico e Geofisico della Sicilia. Via M. G. Pernice 3, Palermo.
(**) Istituto di Geologia dell'Università. Corso Turkory 131, Palermo.

1973; Scandone, Radoicic, Giunta e Liguori 1972; Scandone, Giunta e Liguori 1974.

Le ragioni che hanno portato a rendere noti i dati e la relativa interpretazione su zone così limitate, quale quella oggetto della presente comunicazione, favorendo così il proliferare di pubblicazioni a carattere locale di cui è già satura la letteratura geologica, sono state quelle di rianalizzare una situazione quasi dogmatica tra gli studiosi di geologia siciliana e di criticarne, ove necessario, teorie ed ipotesi affrettate e poco confortate da studi regionali metodologicamente validi.

La Rocca Busambra forma una stretta dorsale calcarea che si sviluppa per circa 16 Km in direzione grosso modo Ovest-Est, a dividere i Monti di Palermo a Nord dai Monti Sicani a Sud. Rappresenta, come i rilievi che la circondano, un elemento alloctono messo in posto nel Miocene medio-superiore, con vergenza meridionale. Essa è stata considerata una unità di « facies trapanese », basandosi su numerosi lavori, per lo più di ordine paleontologico, eseguiti sulla metà occidentale della dorsale e che hanno portato a generalizzare questa interpretazione su tutta la dorsale stessa.

Per primi alcuni autori francesi riconoscono due facies, una orientale ed una occidentale, distinte a determinati livelli stratigrafici, di cui forniscono interpretazioni poco verosimili, rimanendo ancorati ad un modello per molti versi superato dalle più recenti ricerche.

Lo studio geologico degli scriventi, eseguito nell'area in oggetto, ha portato al riconoscimento di tre unità tettoniche, allineate in senso grosso modo WNW-ESE e separate da superfici fortemente inclinate verso quadranti settentrionali, che per le zone di contatto presentano un andamento circa NE-SW che rapidamente assume un andamento E-W verso le zone occidentali.

Esse sono, dall'interno verso l'esterno:

— Unità Rocca Busambra p. d.;
— Unità Portella del Vento;
— Unità Pizzo Marabito.

Nell'unità di Rocca Busambra p. d. sono state studiate le sezioni Busambra Ovest e Busambra Est; nell'unità Portella del Vento è stata studiata la sezione Portella del Vento Ovest; nell'unità Pizzo Marabito la sezione omonima.

L'analisi delle facies e la interpretazione ambientale e tettono-sedimentaria delle stesse hanno permesso un più dettagliato inserimento di queste aree nel modello palinspastico relativo alle « zone esterne » della

Sicilia, e precisamente al margine meridionale dei « seamounts » trapanesi con chiare transizioni al Bacino Sicano.

L'unità Rocca Busambra p. d. è in parte ascrivibile alla zona paleogeografica dei « seamounts » trapanesi; nelle sue terminazioni occidentale ed orientale sono stati riconosciuti profondi canyons d'erosione che evidenziano la presenza di un margine piuttosto attivo fino all'Eocene della zona paleogeografica suddetta.

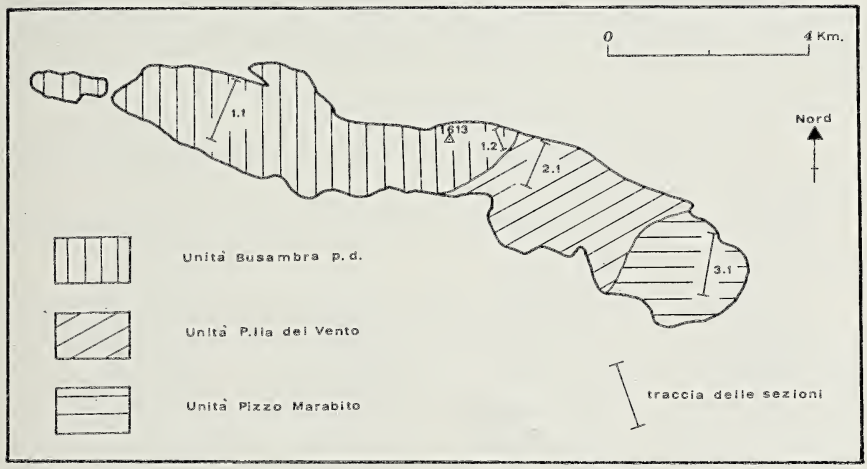


FIG. 1. — Schema strutturale della dorsale della Rocca Busambra. I numeri accanto alle tracce delle sezioni si riferiscono ai capitoli del testo in cui sono descritte le sezioni stesse.

Nell'unità Portella del Vento è stato ancora riconosciuto il margine in questione, in posizione strutturale più ribassata e attivo fino al Cretaceo sup.

L'unità Pizzo Marabito rappresenta un margine più antico, probabilmente fino al Malm.

I sedimenti depositatisi nelle zone marginali suddette e che hanno colmato i canyons d'erosione, presentano delle spiccate analogie con quelli del Bacino Sicano, sono direttamente correlabili con essi e quindi da riferire al fianco interno del bacino stesso.

Sembra in conclusione dimostrata una progressione del Bacino Sicano verso Nord, che, grazie alla tettonica sinsedimentaria, a partire dal Lias sup. tende a guadagnare zone sempre più interne dei « seamounts » trapanesi fino all'Eocene, conferendo alla Rocca Busambra un ruolo paleotettonico regionale di primo ordine.

ANALISI DELLE SEQUENZE

1) UNITÀ BUSAMBRA p. d.:

1.1) Sezione Busambra Ovest:

dal basso verso l'alto:

a) calcari bianco avorio, a ciclotemi loferitici, del tipo « calcare massiccio » appenninico; Età: Trias sup.-Lias medio. Spessore: 400 metri circa.

A luoghi, in disconformità geometrica, seguono:

b) calcareniti beige ad entrochi. Età: Lias sup.-Dogger. Spessore: qualche metro, variabile.

In paraconformità geometrica sull'intervallo *b*), o in disconformità sull'intervallo *a*) seguono:

c) calcari e calcareniti di colore variante dal beige al nocciola e al rossastro con una ricca fauna ad ammoniti, belemniti, aptici, etc. A varie altezze si notano sottili croste limonitiche e di manganese. I suddetti calcari verso l'alto assumono un'aspetto nodulare e alle tinte precedenti può aggiungersi il verdastro. Nella parte più alta della loro serie i calcari nodulari contengono calpionelle. Nei terzi inferiore e medio della sequenza si notano livelli a frammenti di tufiti e lave basaltiche. Età: Dogger-Malm sino al Titonico sup. Spessore: qualche decina di metri.

Gradualmente si passa a:

d) calcari a grana fine con selce, di tipo maiolica o lattimusa, di colore verdastro o biancastro, con aptici, brachiopodi e calpionelle. Età: Titonico sup.-Cretaceo inf. Spessore: da 10 a 20 metri.

Passanti a:

e) calcari marnosi e marne calcaree, di colore dal biancastro al rosa e al rossastro, del tipo scaglia, a globotruncane. Presenza di livelli di slumps brecce. Età: Cretaceo sup. Spessore alcune decine di metri.

I livelli *b*), *c*), *d*), *e*) possono trovarsi sotto forma di filoni sedimentari nell'intervallo *a*). Nella troncatura occidentale della dorsale della Rocca Busambra l'intervallo *e*) poggia direttamente, in disconformità geometrica, sui calcari dell'intervallo *a*).

Dal punto di vista del significato tettono-sedimentario ed ambientale la sequenza descritta mostra in basso dei depositi ben noti in Sicilia

occidentale ed in Appennino meridionale, tipici di un ambiente di piattaforma con caratteristiche neritiche di mare molto sottile persistente dal Trias sup. al Lias medio.

Gli intervalli *b*) e *c*) rappresentano depositi sedimentatisi in un ambiente pelagico instauratosi a partire dal Lias sup. a seguito del progressivo « annegamento » della piattaforma carbonatica triassico-liassica. Le

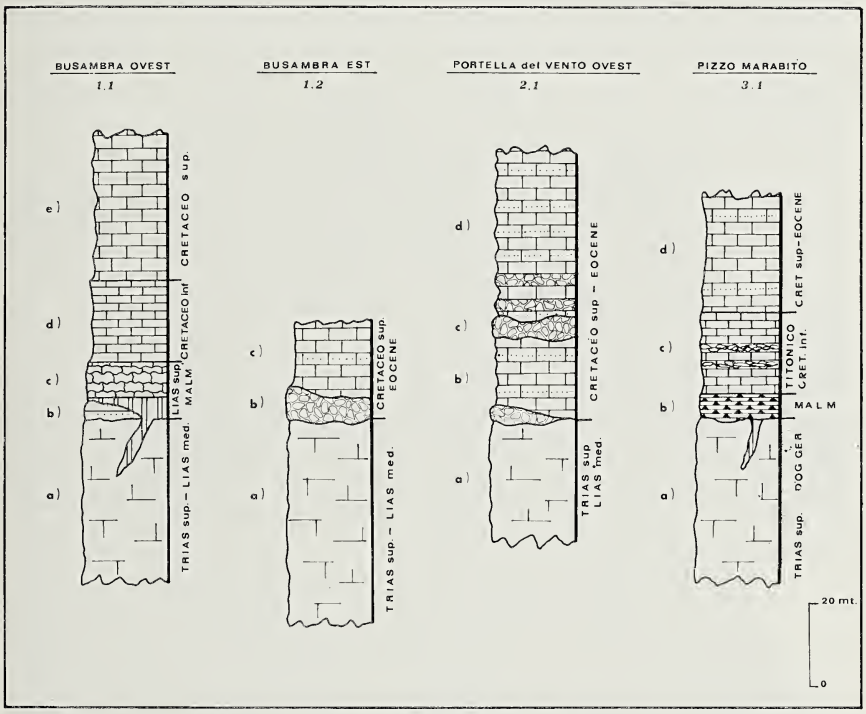


FIG. 2. — Colonne stratigrafiche delle sezioni rilevate lungo la dorsale della Rocca Busambra. I numeri al di sotto dei nomi delle località si riferiscono ai capitoli del testo in cui sono descritte le sezioni stesse. Le lettere sulla sinistra di ogni colonna stratigrafica si riferiscono ai livelli descritti nel testo relativamente a ciascuna colonna.

variazioni laterali dei suddetti intervalli e la presenza di torbiditi pelagiche evidenziano una morfologia del fondo marino piuttosto accidentata, con alti e bassi strutturali provocati dalle faglie che sezionano la originaria piattaforma. In generale questi depositi vengono riferiti ad un amibente da « seamounts »(JENKYNS e TORRENS, 1971), intendendo con que-

sto termine degli altofondi irregolari e variamente collegati da zone più collassate.

Gli intervalli *d*) ed *e*) sono da riferire ad un ambiente più schiettamente pelagico. La morfologia del fondo è più uniforme anche se locali irregolarità dovevano persistere per permettere la formazione di slumping e di torbiditi pelagiche.

Fig. 3. — Estremità occidentale della dorsale della Rocca Busambra. Canale d'erosione inciso nei calcari a ciclotemi loferitici del Lias (li) e colmato da calcari marnosi di tipo scaglia del Cretaceo sup. (s), di facies trapanese.

In generale quindi, da un ambiente di piattaforma (Trias sup.-Lias medio), a causa dell'annegamento di quest'ultima ad opera della tettonica sinsedimentaria, si passa ad un ambiente pelagico da « seamounts » (Lias sup.-Malm); infine si passa ad un ambiente più spiccatamente pelagico, da pianura batiale (Titonico-Cretaceo sup.).

Lungo lo spessore della successione descritta si sono notate locali lacune che sono da riferire a lacune erosionali più che a lacune diastemiche, di cui la più rappresentativa è quella che porta i calcari dell'intervallo *e*) a depositarsi direttamente su quelli dell'intervallo *a*), all'estremità occidentale della dorsale della Busambra, interpretabile quindi come un canyon d'erosione impostato sui calcari liassici, almeno a partire dal Dogger e colmato da sedimenti cretacei in facies di scaglia.

1.2) Sezione Busambra Est:

Dal basso verso l'alto:

a) calcari bianco avorio, a ciclotemi loferitici del tipo « calcare massiccio » appenninico. Verso l'alto questi calcari si presentano estremamente fratturati e brecciati. Età: Trias sup.-Lias medio. Spessore: 300-400 metri.

A luoghi in paraconformità e generalmente in disconformità geometrica, seguono:

b) brecce e conglomerati a matrice quasi del tutto assente, a grossi elementi costituiti da calcari dell'intervallo *a*). Spessore: variabile, da qualche metro a una decina di metri.

Fig. 4. — Sezione Busambra Est vista da Nord-Est. Canale di erosione inciso nei calcari a ciclotemi loferitici del Lias (li) e colmato da brecce e conglomerati del Cretaceo sup. (c) seguite da calcari marnosi di tipo Scaglia del Cretaceo sup.-Eocene (s), di facies sicana.

Seguono in paraconformità:

c) calcari e calcari marnosi biancastri o rosati tipo scaglia a globorotalie, con turbazioni, laminazioni e sottili intercalazioni calcarenitiche. Età: Eocene. Spessore: qualche decina di metri.

2) UNITÀ PORTELLA DEL VENTO:

1.1) Sezione Portella del Vento Ovest:

Dal basso verso l'alto:

a) calcari bianco avorio, a ciclotemi loferitici, verso l'alto intensamente fratturati e brecciati, fino ad assumere a luoghi l'aspetto dell'in-

Fig. 5. — Sezione Busambra Est vista da sud-est. In primo e secondo piano l'unità Portella del Vento in cui affiorano calcari marnosi tipo scaglia del Cretaceo sup.-Eocene di facies sicana con intercalazioni di calcareniti e brecce (csc); sullo sfondo l'unità Rocca Busambra; la linea tratteggiata indica la superficie di separazione tre le due. La linea continua indica la superficie d'appoggio delle brecce e dei calcari tipo scaglia del Cretaceo sup. Eocene (cs) che colmano il canale d'erosione inciso nel calcare del Lias (li).

tervallo *b*) della successione precedente. Età: Trias sup.-Lias medio. Spessore: 50 metri circa.

In paraconformità geometrica seguono:

b) calcari e calcari marnosi rossastri tipo scaglia, a globotruncane, con intercalazioni di calcareniti e brecciole gradate, sempre più numerose man mano che ci si sposti verso Est. Età: Cretaceo sup. Spessore: alcune decine di metri.

In paraconformità e a luoghi in disconformità seguono:

c) brecce e conglomerati, a scarsa matrice, a elementi grossolani costituiti prevalentemente da calcari dell'intervallo *a*). La matrice, quando è presente, è costituita da calcari marnosi tipo scaglia. Spessore: variabile da qualche metro ad una decina di metri.

In paraconformità seguono:

d) calcari marnosi tipo scaglia, biancastri o rosati, a globorotalie, con turbazioni, laminazioni e intercalazioni di calcareniti gradate. Età: Eocene. Spessore: parecchie decine di metri.

L'analisi delle facies delle due successioni descritte mostra la presenza in queste aree, della piattaforma carbonatica triassico-liassica rappresentata dai terreni dell'intervallo *a*).

Lungo un contatto generalmente ondulato seguono le brecce dell'intervallo *b*) nella sezione Busambra Est. Tra i due intervalli esiste una lacuna erosionale che va dal Lias medio-sup. al Cretaceo superiore. I terreni dell'intervallo *b*) rappresentano depositi di riempimento di un canyon sottomarino instauratosi già dal Lias sup. e attivo sino al Cretaceo superiore. I conglomerati e le brecce di riempimento del canyon prendono la loro origine dallo smantellamento di parti della piattaforma triassico-liassica, lungo margini della stessa creati dalla tettonica sinsedimentaria. A seguito del riempimento del fondo del canyon con i materiali grossolani dell'intervallo *b*), si instaura una sedimentazione pelagica generalmente torbiditica. I terreni dell'intervallo *c*), infatti sono generalmente da riferire a torbiditi pelagiche fini.

Nella sezione Portella del Vento Ovest, si è in presenza di una zona strutturalmente più ribassata della precedente. Si nota infatti come a luoghi sui terreni di piattaforma carbonatica si depositino brecce di riempimento di canyons di età Cretaceo med.-sup. La sedimentazione prosegue con torbide pelagiche del Cretaceo sup. (intervallo *b*); un nuovo orizzonte di brecce rappresentato dall'intervallo *c*), correlabile con l'intervallo *b*) della sezione precedente, denota un arretramento a monte delle testate del canyon. Nell'Eocene poi riprende la sedimentazione pelagica sotto forma di torbiditi pelagiche (intervallo *d*), nelle quali a luoghi si inseriscono livelli di torbide miste.

3) UNITÀ PIZZO MARABITO:

3.1) Sezione Pizzo Marabito:

Dal basso verso l'alto:

a) calcari bianco avorio, a ciclotemi loferitici, generalmente fratturati e brecciati, con una fitta rete di filoni sedimentari costituiti da calcareniti rossastre ad entrochi o da calcari vinaccia ad ammoniti di età variabile dal Lias sup. al Dogger-Malm inf.

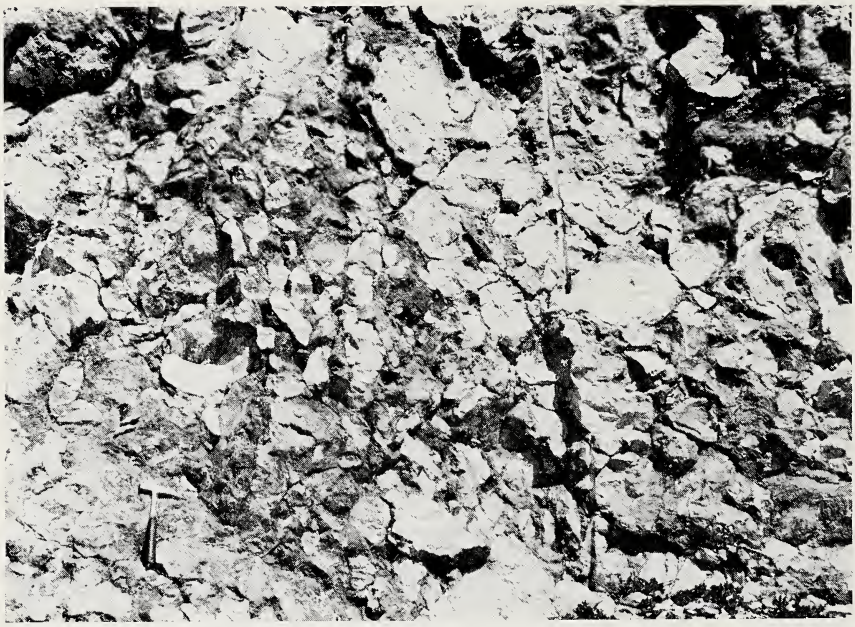


Fig. 6. — Unità di Portella del Vento. Brecce di riempimento dei canali; gli elementi sono costituiti da calcari chiari del Lias, la matrice da calcari marnosi rossi tipo scaglia del Cretaceo sup.

In disconformità geometrica seguono:

b) calcareniti finissime e calcari a radiolari, di colore variante dal vinaccia al verdastro e al giallastro, quasi del tutto silicizzate. Età: Malm. Spessore: qualche metro.

In continuità e con passaggio graduale seguono:

c) calcari e marne calcaree di colore verdastro, tipo lattimusa, con aptici e nella parte alta calpionelle. Presenza di selce e di livelli di slumps brecce ad aptici. Età: Malm sup.-Cretaceo inf. Spessore: poche decine di metri.

Seguono:

d) calcari e calcari marnosi biancastri o rosati, tipo scaglia, con globotruncane e nella parte alta globorotalie. Presenza di turbazioni e a luoghi laminazioni. Si notano a varie altezze intercalazioni di livelli più grossolani. Età: Cretaceo sup.-Eocene. Spessore: parecchie decine di metri.

Questa sequenza mostra ancora la presenza della piattaforma carbotica triassico-liassica. I filoni sedimentari riempiti da terreni del Lias sup.-Dogger mostrano che anche questo settore della piattaforma è stato

Fig. 7. — Unità Pizzo Marabito e sezione omonima vista da est. In basso calcari a ciclotemi loferitici del Lias (li) seguiti, lungo una superficie ondulata, da calcareniti e calcisiltiti silicizzate, calcari marnosi ad aptici e calpionelle con intercalazioni di livelli irregolari di slumps brecce (scl) del Malm-Cretaceo inf., di facies sicana.

frazionato dalla tettonica sinsedimentaria ed è stato interessato dalla sedimentazione di tipo « seamounts » nel Lias sup.-Dogger che si riscontra solo nei filoni. La lacuna che separa l'intervallo *a*) dal *b*) è quindi una lacuna erosionale. I terreni dell'intervallo *b*) rappresentano sedimenti ascrivibili a torbide pelagiche quasi completamente silicizzate. L'ambiente pelagico prosegue nel Malm sup. e nel Cretaceo-Eocene, intervalli *c*) e *d*), con depositi generalmente costituiti da sedimenti pelagici per lo più dovuti a depositi torbiditici pelagici o misti e da slumps brecce.

IL RUOLO PALEOTETTONICO DELLA ROCCA BUSAMBRA

Dall'analisi delle sequenze sopra descritte, rappresentative di tre unità oggi tettonicamente a contatto tra loro a costituire la dorsale della Rocca Busambra, si evince il fatto che esse rappresentano, a vari livelli stratigrafici, l'evoluzione di un'area di transizione tra due zone paleogeografiche a comportamento paleotettonico generalmente distinto. Come detto in premessa, la Rocca Busambra è un elemento alloctono a vergenza meridionale. Per ovvie ragioni di geometria le tre unità riconosciute vengono paleogeograficamente a disporsi dall'interno verso l'esterno nel modo seguente: Rocca Busambra p.d., Portella del Vento, Pizzo Marabito.

I contatti tettonici miocenici sono probabilmente avvenuti lungo linee di originaria discontinuità, e quindi si può supporre che si sia avuto un raccorciamento delle distanze palinspastiche esistenti tra i vari settori a facies differenti. Definire quantitativamente l'entità di tale raccorciamento è un problema i cui risultati, con i dati a disposizione, risulterebbero discutibili.

L'unità più settentrionale (Rocca Busambra p.d.) presenta facies e relative caratteristiche tettono-sedimentarie tali da indiscutibilmente ascriverla alla zona paleogeografica del Bacino Trapanese (Giunta e Liguori 1972, 1973) o meglio alla zona dei « seamounts » trapanesi (Scandone, Giunta e Liguori 1974). Il settore orientale di codesta unità (Busambra Est) e l'unità Portella del Vento presentano caratteri di transizione all'unità più meridionale o sud orientale (Pizzo Marabito), la quale a partire dal Malm ha delle strettissime analogie con la zona paleogeografica del Bacino Sicano (Giunta e Liguori 1972, 1973; Scandone, Giunta e Liguori 1974; Giunta, Liguori 1 Scandone 1975). Le principali tappe dell'evoluzione tettono-sedimentaria dell'area oggetto di questo studio dovrebbero essere le seguenti, dal Trias sup. all'Eocene: Nel Trias sup.-Lias medio si è in presenza di una vasta area di piattaforma carbonatica rappresentata dai calcari a ciclotemi loferitici, bordata a Nord dal Bacino Imerese e a Sud dal Bacino Sicano.

Le porzioni settentrionale, centrale e meridionale della piattaforma stessa presentano in periodi successivi evoluzioni tettono-sedimentarie diverse; per quanto riguarda le prime due si rimanda a Giunta e Liguori 1972, 1973; Scandone, Radoicic, Giunta e Liguori 1972; Scandone, Giunta e Liguori 1974; la porzione meridionale e l'adiacente Bacino Sicano vengono studiati in dettaglio in Giunta, Liguori e Scandone 1975.

I terreni del Trias sup.-Lias medio, affioranti lungo la dorsale della Rocca Busambra, corrispondono alle zone meridionali e/o sud orientali

della suddetta piattaforma, la quale, a partire dal Lias sup. è sede di un'intensa tettonica sinsedimentaria a carattere tensivo che interrompe la sedimentazione neritica di mare sottile. Profonde faglie frazionano in questo periodo questo grosso corpo carbonatico, creando alti e bassi strutturali su cui si instaura una sedimentazione di tipo « seamounts », con depositi ammonitici condensati o nodulari, che prosegue sino al Malm sup. (Busambra Ovest). Più a sud la tettonica sinsedimentaria crea dei compartimenti separati da faglie a rigetti maggiori. In queste zone comincia ad impostarsi un margine piuttosto attivo, soggetto a notevole erosione (Busambra Est-Portella del Vento). Ancora più a sud o più ad oriente un settore tende a mantenersi prima più elevato e a ricevere la sedimentazione da « seamounts » nel Dogger, per poi nel Malm subire un ulteriore collasso fino ad una profondità tale da ricevere finissime torbide pelagiche a Radiolari che vengono silicizzate (Pizzo Marabito). Evidentemente quest'ultima zona doveva trovarsi ad una distanza, a sud del margine della piattaforma e/o più ad oriente, tale da permettere nel Malm la sedimentazione tipica di questo periodo nel Bacino Sicano.

Nel Titonico-Cretaceo inf., nella zona settentrionale si instaura un ambiente pelagico da pianura batiale a morfologia del fondo piuttosto uniforme, mentre in quella più meridionale e/o orientale la sedimentazione è pure pelagica, più profonda della prima, e a morfologia del fondo ondulata. Nelle zone di margine continua attiva l'erosione dei terreni della piattaforma carbonatica triassico-liassica.

Nel Cretaceo sup.-Eocene, sembrerebbe di assistere ad una banalizzazione delle facies tra il settore settentrionale (Rocca Busambra Ovest) trapanese e quello meridionale (Pizzo Marabito) sicano. I depositi di tipo scaglia sono a prima vista simili, ma le caratteristiche di facies li differenziano notevolmente: nelle zone dei « seamounts » trapanesi si tratta di depositi pelagici da pianura batiale in cui la morfologia del fondo favorisce talora la formazione di slumps brecce o di rare torbiditi pelagiche; nelle zone del bacino sicano si tratta sempre di depositi pelagici, ma più profondi dei primi e costituiti quasi esclusivamente da torbiditi.

Nelle zone intermedie, strutturalmente più ribassate (Portella del Vento) si ha una tendenza alla attenuazione dell'attività erosiva: nel Cretaceo sup. esse ricevono prima le brecce ad elementi triassico-liassici, a colmare gli originari canyons sottomarini, e poi le torbiditi pelagiche in facies scaglia del tipo del Bacino Sicano. Segue, nel Cretaceo sup.-Eocene, un nuovo intervallo di brecce ad elementi neritici, correlabile con i depositi che colmano le testate affioranti dei canyons nelle zone strutturalmente più elevate (Busambra Est), segno che l'attività erosiva

sui margini si è spostata più verso monte. In ambedue le zone descritte si assiste nell'Eocene alla sedimentazione di torbiditi pelagiche in facies scaglia di tipo sicano, spesso interrotte da torbiditi miste.

Nell'estremità occidentale della Rocca Busambra è riconoscibile una sezione molto ben conservata di un canyon inciso sui calcari neritici del Trias sup.-Lias medio e colmati da sedimenti di tipo scaglia in facies trapanese del Cretaceo sup. La testata di questo canyon si trova a qualche centinaio di metri dalla sezione Busambra Ovest, e quindi in piena zona dei « seamounts » trapanesi, da cui si deduce che il margine di questa zona paleogeografica è stato soggetto ad erosione attiva anche in aree piuttosto interne, nelle quali, come in questo caso, si è successivamente ripristinata la sedimentazione simile a quella della zona paleogeografica di appartenenza.

Ritenendo oltremodo scarsi e poco validi i dati a disposizione sulle direzioni di apporto, i quali probabilmente non rispecchiano una situazione reale a causa delle rotazioni subite dai blocchi interessati dalle fasi tettoniche compressive che si sono avvicendate a partire dal Miocene nella zona, le possibili interpretazioni sull'andamento morfologico in pianta del margine identificato in questo studio, rimarrebbero inevitabilmente in un campo meramente speculativo.

In conclusione, i dati raccolti ed esaminati più sopra, permettono di analizzare nelle sue fasi principali l'evoluzione, dal Trias sup. all'Eocene, di una fascia di transizione dalla zona dei « seamounts » trapanesi a quella del Bacino Sicano. Fino al Lias medio l'area in studio rientra nelle zone trapanesi; dal Lias sup. si individua una margine soggetto a notevole attività erosiva fino al Cretaceo sup. e all'Eocene; il Bacino Sicano comincia con il Malm a guadagnare zone sempre più interne dei « seamounts » trapanesi, partendo dalle porzioni strutturalmente più ribassate e nel tempo via via più lontane dalle grosse gradinate create dalla tettonica sinsedimentaria e che interessano zone progressivamente più interne.

BIBLIOGRAFIA

Caire A. & Mascle G., 1969, *Les rapports entre flysch interne, numidien externe et myocène supérieur aux alentours de la Rocca Busambra (Sicile occidentale)*. C. R. Acad. Sc. Paris, t. 268, pp. 756-758.

Broquet P., Caire A. et Mascle G., 1966 - *Structure et évolution de la Sicile occidentale (Madonies et Sicani)*. Bull. Soc. Geol. de France, 7, t. VIII, pp. 994-1013.

GIUNTA G. & LIGUORI V., 1972 - *La geologia dell'estremità nord-occidentale della Sicilia.* Riv. Min. Sic., **23**, (136-138), pp. 165-226.

GIUNTA G. & LIGUORI V., 1973 - *Evoluzione paleotettonica della Sicilia nord-occidentale.* Boll. Soc. Geol. It., **92**, pp. 903-924.

GIUNTA G., LIGUORI V. & SCANDONE P., 1975 - *Analisi del Bacino Sicano e suo ruolo nella evoluzione delle « zone esterne » della Sicilia.* Riv. Min. Siciliana (in stampa).

JENKYNS H., 1970 - *Growth and disintegration of a carbonate platform.* N. Jb. Geol. Palant. Mh., Stuttgart, H., **6**, pp. 325-344.

JENKYNS H. & TORRENS H., 1971 - *Palaegeographic evolution of Jurassic seamounts in Western Sicily.* Ann. Inst. eol. Pub. Hungarici, **54**, fasc. 2, pp. 91-104.

MASCLE G., 1970 - *Geological sketch of Western Sicily.* Reprinted from Geology and History of Sicily, Petroleum Exploration Society of Libya, pp. 231-243.

MASCLE G., 1973 - *Sur la structure de Rocca Busambra (Sicile occidentale): mise en évidence d'une tectonique antécénomanienne.* C. R. Acad. Sc. Paris, t. 276, pp. 265-267.

RUGGIERI G., 1966 - *Primi risultati di ricerche sulla tettonica della Sicilia occidentale.* Geologica Romana, **5**, pp. 453-456.

SCANDONE P., RADOICIC R., GIUNTA G. & LIGUORI V., 1972 - *Sul significato delle Dolomie Fanusi e dei Calcari ad Ellipsactinie della Sicilia settentrionale.* Riv. Min. Siciliana, **23**, 13 pp.

SCANDONE P., GIUNTA G. & LIGUORI V., 1974 - *The connection between the Apulia and the Sahara continental margins in the southern Apennines and in Sicily.* Mem. Soc. Geol. It., Parma 1974 (in stampa).

TAMAJO E., 1960 - *Microfacies mesozoiche della Montagna della Busambra.* Riv. Min. Siciliana, **63**, pp. 130-149.

WENDT J., 1965 - *Synsedimentaire Bruchtektonik im Jura Westsiziliens.* N. Jb. Geol. Pal. Stuttgart, **5**, pp. 286-311.

WENDT J., 1969 - *Die stratigraphisch-palaogeographische Entwicklung des Jura in Westsizilien.* Geol. Rundschau, Stuttgart, **58**, pp. 735-755.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 61-78, figg. 11

Attività vulcanica recente nelle isole Westmannaeyjar (Islanda) *

Nota della socia MARIA CRISTINA CASTELLANO

(Tornata del 25 aprile 1975)

Riassunto. — Il gruppo delle isole Westmann appartiene ad una vasta zona di attività vulcanica post-glaciale denominata « Neovulcanic zone ». Questo arcipelago è localizzato all'estremità della faglia che congiunge la dorsale medio-atlantica con la zona vulcanica orientale dell'Islanda. La fessura apertasi il 23 gennaio 1973 sull'isola di Heimaey appartiene ad un vasto sistema di fratture il cui asse di massima compressione ha direzione N 45° E perpendicolare alla dorsale atlantica a quella latitudine. L'attività eruttiva dell'Heldfell ha avuto caratteristiche tipicamente stromboliane con alternarsi di fasi.

Di particolare importanza sulla distribuzione delle scorie è stato il vento che ha trasportato il materiale piroclastico principalmente sulla città. L'eruzione è avvenuta in maniera improvvisa e imprevedibile data anche la deficienza di mezzi tecnici a disposizione.

Summary. — The Westmann Islands lie on the seaword extension of the eastern volcanic zone of Iceland, a narrow zone of post-glacial activity named « Neovolcanic zone ». This group of Islands is the eastern end of the south Iceland trasform foult which connects the mid-atlantic ridge to the eastern volcanic zone in Iceland.

The strike of the january 23rd fissure on Heimaey belongs to a large stress system whose maximum tension axis has a direction N45W, perpendicular to the ridge in this latitude.

The activity of Heldfell is typically stronbolian. Wind strength was critical in determining the direction of scoria fall over the town.

The eruption started suddenly and it was unforeseeable because of technical means of that country.

La particolare disposizione geografica, a cavallo della dorsale medio-atlantica, conferisce all'Islanda un ruolo molto importante nello studio delle creste medio-oceaniche e della teoria mobilistica in generale. Questa

(*) La presente ricerca è stata eseguita grazie anche al contributo del C.N.R.

terra appartiene, tradizionalmente, alla cosiddetta « Thulean Basalt Province », vasta piattaforma marina profonda 200-300 m, resto di un antico massiccio basaltico di cui fanno parte anche la Scozia, le isole Faeroes e

Foto 1. — Visione aerea della nera colonna di fumo, ceneri e lapilli che si solleva dal cratere dell'Heldfell.

la Groenlandia. In generale si considera l'Islanda come facente parte della più vasta provincia dei basalti oceanici (Thorarinsson, 1973).

L'Islanda si presenta come un immenso tavolato formato da banchi di rocce basaltiche quasi orizzontali distinti in due serie: la più antica si ritiene formata da processi eruttivi contemporanei al corrugamento terziario e risulta caratterizzata da intercalazioni sabbiose ed argillose di

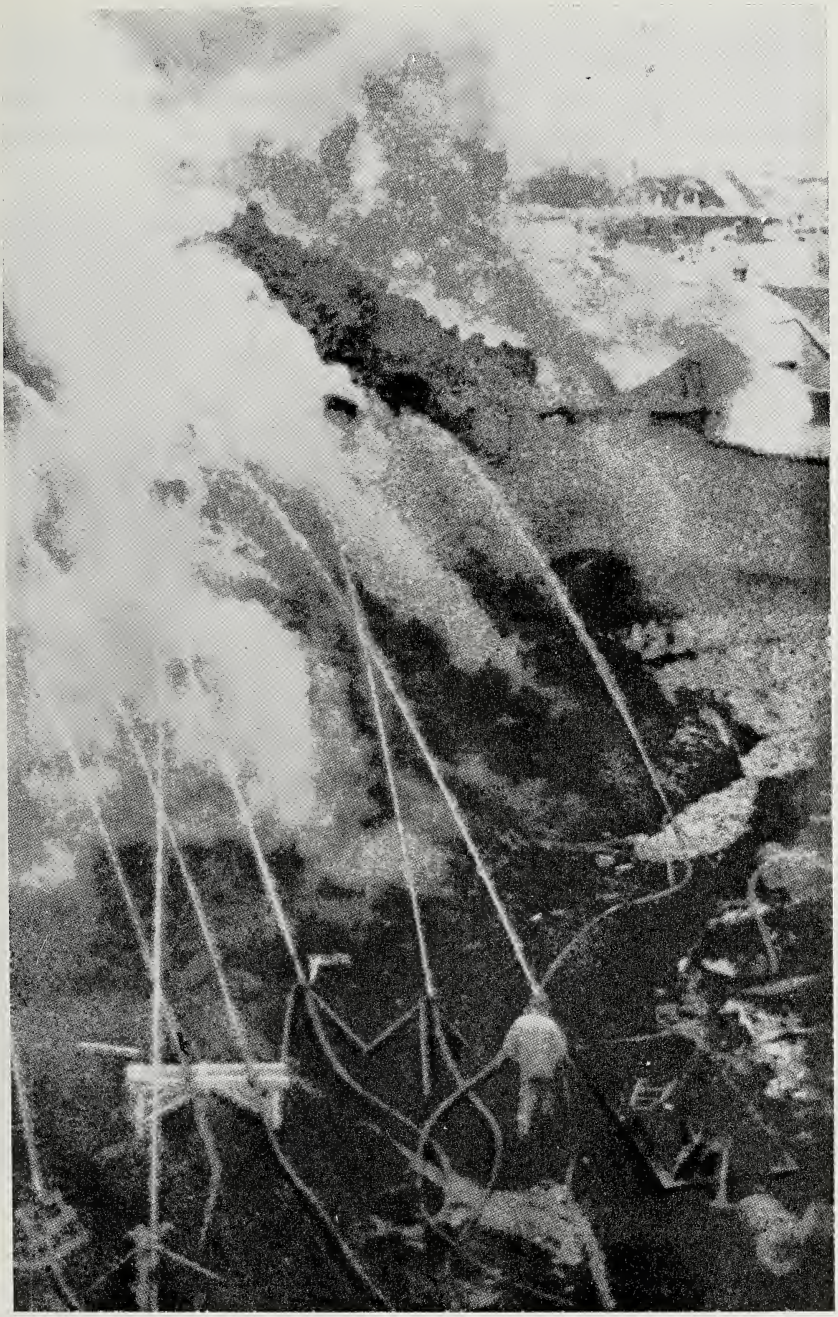


Foto 2. — Parte del vasto sistema di pompe che prelevando acqua dal mare la proiettano sul fronte lavico raffreddandolo. È la prima volta, nella storia delle eruzioni nel mondo, che viene usato un simile sistema di difesa contro il flusso lavico avanzante.

acqua dolce e strati di lignite; la sede superiore, formata da banchi di basalti intercalati a morene e depositi fluvio-glaciali, è dovuta all'azione combinata dei ghiacciai e dei vulcani dal Pliocene a tutto il Quaternario.

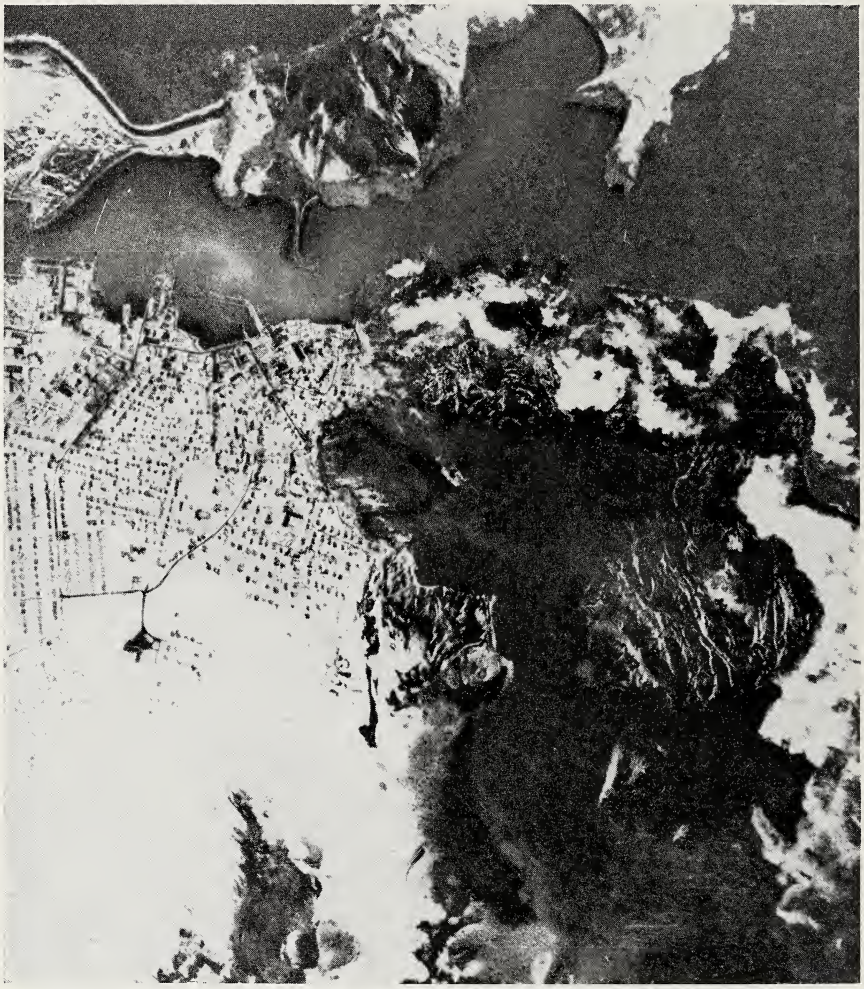


Foto 3. — Fotografia aerea della situazione tra Febbraio e Marzo. La parte orientale della città è in parte sommersa dalla lava.

Al centro dell'isola, con inclinazione NE-SW, si estende la zona di maggiore attività sismica e vulcanica chiamata « Neovulcanic zone » (Fig. 1) risalente al Terziario, all'epoca delle grandi dislocazioni che, fra l'altro, hanno dato origine alle baie di Breidafyordhur e Faxafloi. Questa zona

si continua direttamente a SW con la dorsale di Reykjanes, a NE con la cresta di Jan Mayen e, per tutta la sua estensione al centro dell'Islanda, è fiancheggiata da piattaforme basaltiche del Quaternario limitate, a loro

Foto 4. — Case della zona orientale della città, più vicine al cratere.

volta, verso l'esterno, da vaste coperture basaltiche del Terziario (Fig. 1) che costituiscono la più antica formazione geologica dell'Islanda.

I principali sistemi di fratture islandesi e la stessa « Neovulcanic zone » trovano riscontro nelle anomalie magnetiche intorno alla dorsale di Reykjanes. Infatti, le tre zone vulcaniche attualmente attive, corrispondenti alla regione dello Sneafelness, alla penisola di Reykjanes e

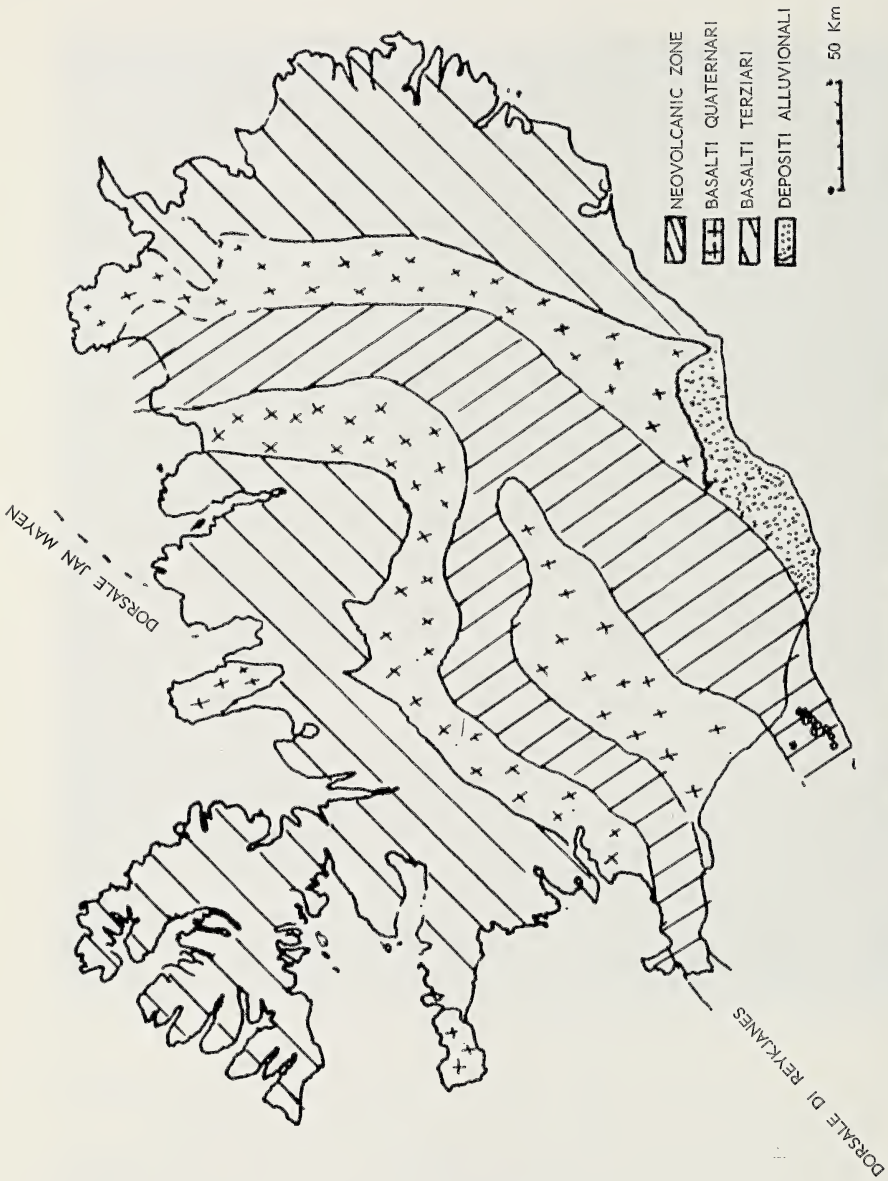


FIG. 1. — Situazione geologica dell'Islanda

alla parte più orientale della cintura neovulcanica, seguono l'andamento degli assi delle anomalie magnetiche (Fig. 2). Le deviazioni subite da questi assi, a seguito delle forze di tensione operanti in Islanda, sono praticamente parallele fra loro e ciò fa supporre una contemporaneità, in senso geologico, nell'azione di queste forze (TRAUSTI EJNARSSON 1965).

L'espressione più originale del vulcanismo islandese è rappresentata da vari crateri attivi ricoperti da cupole ghiacciate che danno luogo, a volte, a catastrofiche correnti di fango o « lahars ». Numerosi sono pure i vulcani centrali con la particolare struttura a scudo come l'Hekla e il Katla che presentano attività ritmica con emissione di prodotti acidi. L'Hekla, pur essendo rappresentato da un cono vulcanico di lava e tufo, è formato da una serie di crateri disseminati lungo una linea lunga 5 Km (S. THORARINSSON, 1967). Le eruzioni più caratteristiche ed anche le più frequenti sono quelle lineari che si sviluppano lungo fessure di dimensioni variabili fino a qualche decina di chilometri.

La direzione di queste aperture è essenzialmente NE-SW, nella parte meridionale dell'Islanda, mentre diventa meno obliqua, cioè tendente preferibilmente a nord, nella parte settentrionale. Caratteristica di queste linee eruttive è quella di non essere continue ma di presentare una serie di fratture secondarie di forma lenticolare, disposte a scala, con larghezza al centro di circa un metro, che formano, con la direzione principale di frattura, angoli intorno ai 10°.

A poche miglia dalla costa meridionale dell'Islanda si trova un gruppo di isole, coprente una area di circa 700 Kmq, che forma l'arcipelago delle Westmannaeyjar.

L'isola più conosciuta è il Surtsey sorta dal mare in seguito ad una eruzione sottomarina che, iniziata il 14 novembre 1963, si concluse nel 1967.

Durante i primi quattro mesi furono emessi circa 400 milioni mc di materiale vulcanico, corrispondente a quasi 40 mc al secondo. Col materiale emesso, che fu abbondantissimo, emersero dal mare tre piccole isole delle quali una, Surtsey, riuscì a vincere la forza distruttrice del mare.

Fintanto che il mare riusciva a penetrare nel cratere del Surtsey, si manifestarono lanci di ceneri e pomici ma, quando l'isola divenne grande abbastanza, incominciò la fase effusiva con grosse emissioni di lava.

Secondo SVEIN JAKOBSSON (1968), il meccanismo di formazione delle Westmann è proprio quello verificatosi per il Surtsey.

La formazione dell'isola di Heimaey, particolare oggetto di questo studio, in quanto sede della più recente eruzione lineare islandese, rientra nel quadro su indicato. Essa è costituita di materiale prodotto da una

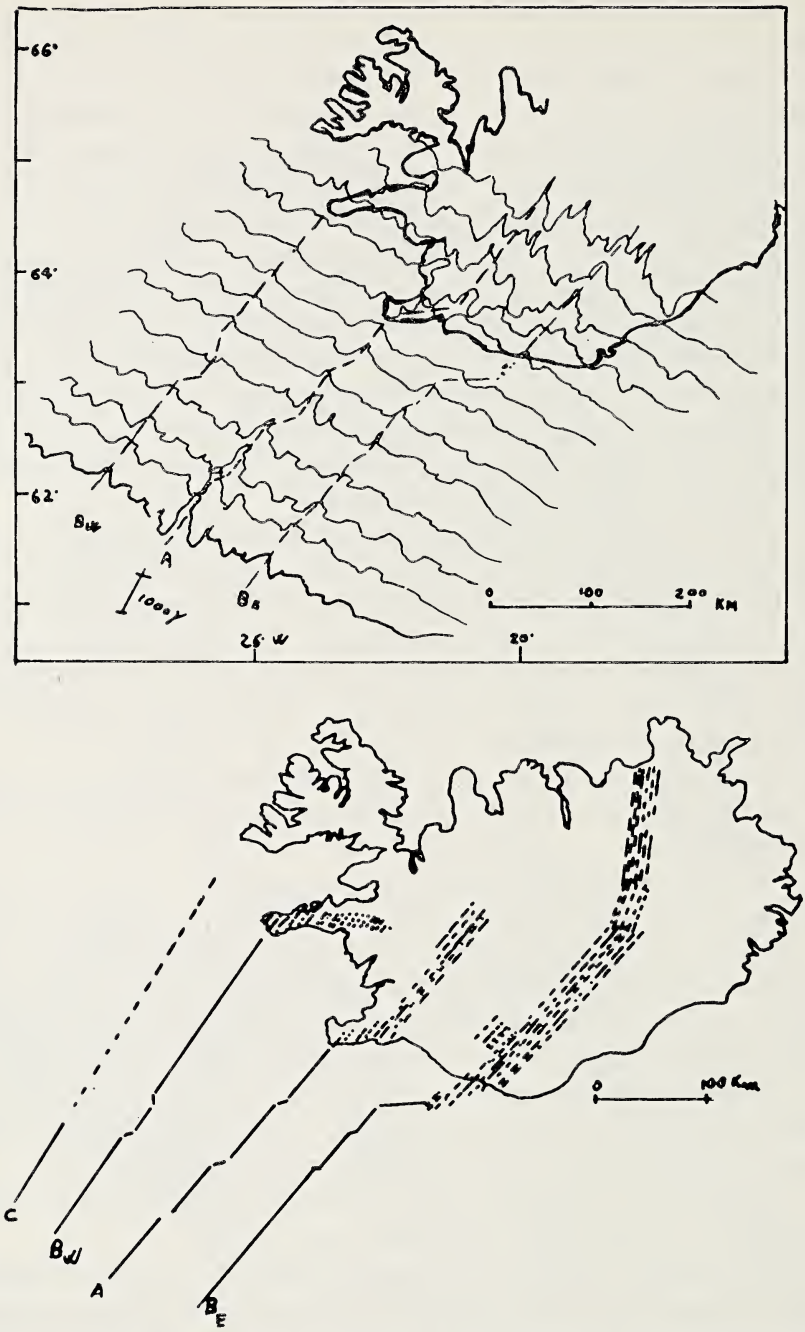


FIG. 2. — Gli assi di anomalie magnetiche e loro particolare parallelismo con gli assi delle zone di massima attività sismica e vulcanica.

serie di potenti eruzioni avvenute nel cratere del Saefjell (Fig. 3) circa seimila anni fa (Jacobsson, 1968). Questa bocca vulcanica, dal diametro di 1 Km, ebbe un'attività intensa ma breve e le effusioni di lava con-

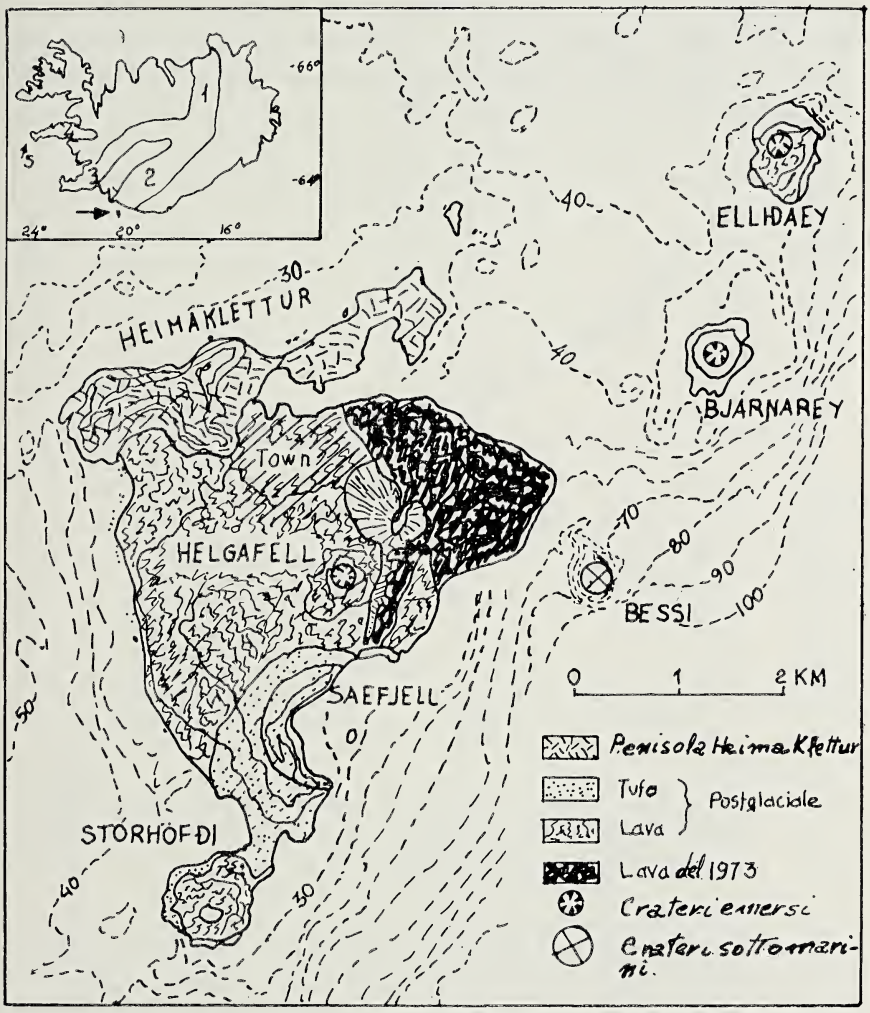


Fig. 3. — L'isola di Heimaey. La zona di più recente formazione è quella scura nel disegno.

tinuarono da una spaccatura sul fianco settentrionale del cratere dove si formò l'edificio vulcanico dell'Helgafell alto 227 m. Nessun altro fenomeno eruttivo si manifestò nell'isola fino al 1973 quando in gennaio

una nuova eruzione ha determinato il sorgere di un altro cono vulcanico, l'Heldfell, alto 225 m e ha ingrandito l'isola portando le sue dimensioni da 12 Kmq a 14,5 Kmq (Fig. 3).

Tra le 01,50 e le 02,00 del 23 gennaio, a circa 200-300 metri dalla parte orientale della città di Westmannaeyjar, sul lato est dell'edificio dell'Helgafell, si aprì improvvisamente, in direzione N 17°E, una fessura larga 2-3 metri e lunga 1500 m composta, a sua volta, da una serie di piccole fessure secondarie con direzione N 24°E.

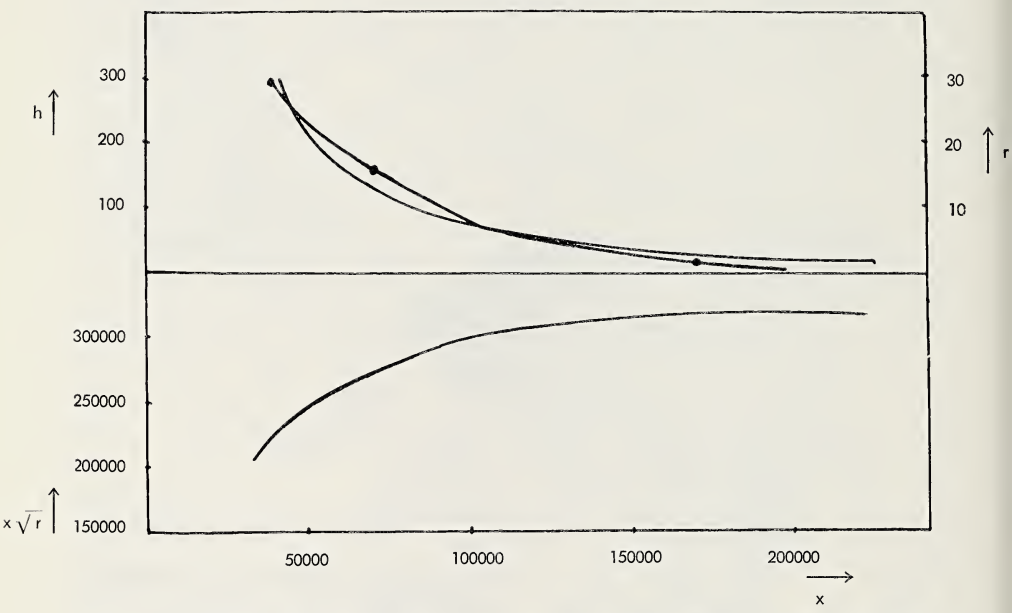


Fig. 4. — Grafico delle relazioni esistenti tra il raggio massimo dei proietti, (r), l'altezza raggiunta nelle proiezioni (h) e distanza dal centro di emissione (x). Variazione del prodotto $x \sqrt{r}$.

Da 15-20 bocche crateriche, individuabili lungo la fessura, venivano continuamente lanciati lava incandescente, ceneri, bombe, lapilli. Il 25 gennaio tutta l'attività si centralizzò in un gruppo di tre crateri a 500 m dall'estremità nord della fessura e a circa 800 m a NE dall'Helgafell. Durante i primi giorni si verificarono tremende esplosioni con lanci di materiale fino a 700 m di altezza mentre una nera colonna di fumo, gas, ceneri si ergeva dal cratere fino a 9 Km di altezza (foto 1). Talvolta, durante una esplosione particolarmente violenta, molto materiale si accumulava all'interno del cratere ostruendolo parzialmente, finché la pres-

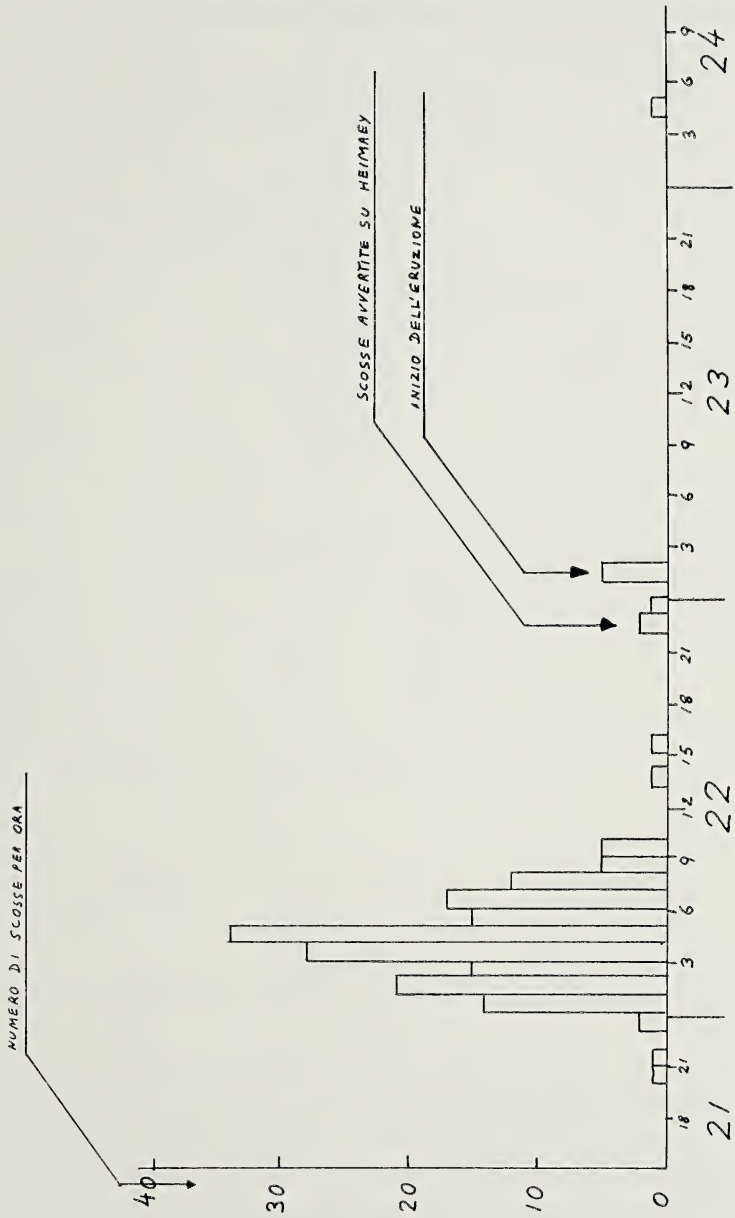


Fig. 5. — Grafico del numero di scosse per ora registrate dagli apparecchi.

sione interna dei gas non riusciva a liberare il condotto lanciando in aria una densa nuvola di materiale finissimo. Questo spiega la presenza occasionale di letti di materiale sottile intercalati ai normali depositi di sabbie vulcaniche più grossolane cioè con diametro superiore a 1-2 mm.

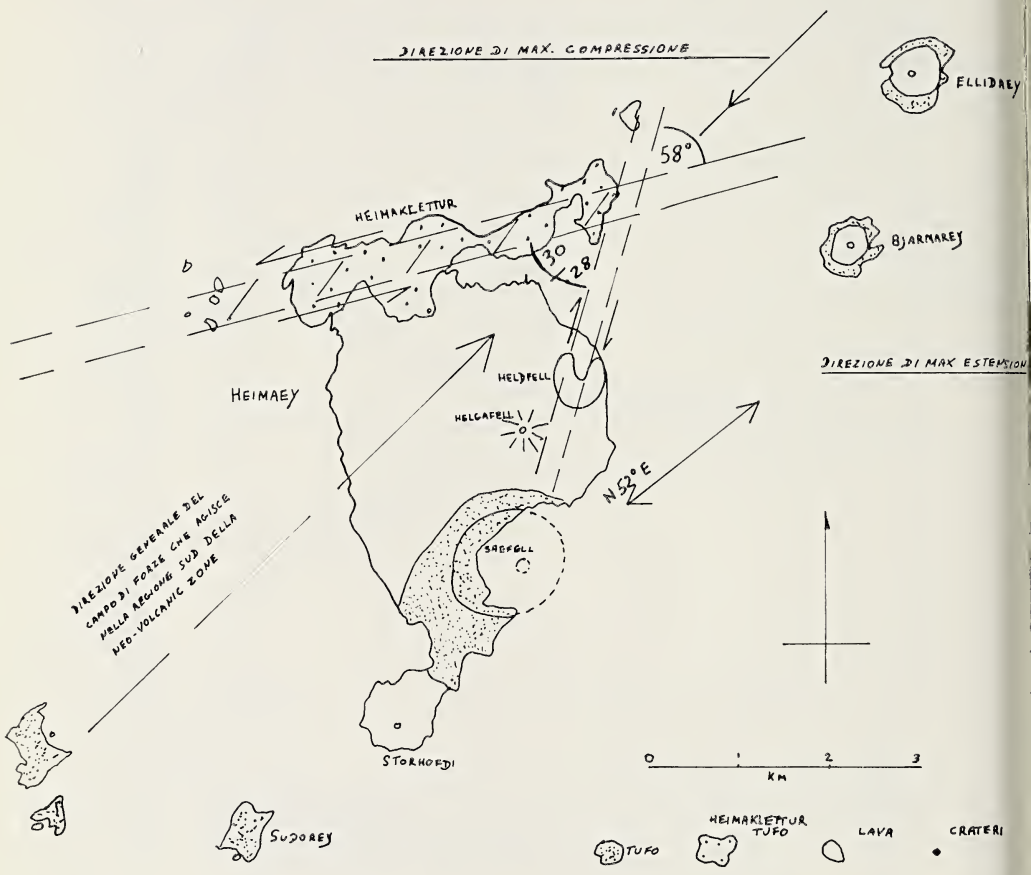


Fig. 6. — Situazione generale delle forze antiche e nuove che agiscono nel gruppo delle westmannaeyjar e nell'isola di Heimaey in particolare.

L'attività non fu mai costante e si alternarono periodi di moderate e forte esplosioni, con grossa produzione di ceneri, a periodi di relativa calma coincidenti con un forte flusso di lava. La durata di ciascun periodo si aggirava intorno alle 5-8 ore.

La principale direzione di scorrimento della lava era NNE e ciò rappresentava un serio problema in quanto il flusso lavico minacciava di chiudere l'ingresso al porto, la più importante fonte di economia dell'isola.

A questo proposito, si riunì una commissione speciale di studiosi islandesi e tecnici americani che mise subito in atto un piano per deviare il flusso lavico con la costruzione di muri di sbarramento e con l'installazione di grosse pompe idrauliche della capacità di 1 mc/s che, aspirando acqua dal mare, la gettavano contro il fronte lavico raffreddandolo (foto 2). La corrente magmatica ebbe all'inizio uno spessore variabile tra i 4 e i 20 m ed una velocità di flusso pari a 100 metri al giorno.

Da marzo in poi l'attività andò diminuendo sensibilmente; in aprile la produzione di lava era intorno ai 5 mc/s e diminuiva ancora, finché in giugno tutta l'attività eruttiva poté ritenersi conclusa.

Le analisi chimiche effettuate su campioni di lava, in date diverse, rivelarono continui cambiamenti della composizione del magma dovuti probabilmente (Jacobsson p. c., 1973) alla presenza in profondità di una camera di differenziazione. La lava eruttata il 23 gennaio presentava una percentuale di anortite (AN) pari al 25 %. Una settimana più tardi la composizione della lava divenne tipicamente « hawaitica » con un più ricco contenuto in AN. In febbraio la lava si mostrava ancora più simile a quelle hawaiane ed il contenuto di AN nei plagioclasi salì al 60 %.

Campioni raccolti nei primi giorni della eruzione presentavano un contenuto di cristalli pari al 47 %; un così alto grado di cristallizzazione fu dovuto, probabilmente, alla alta viscosità della lava e alla sua bassa temperatura 1030° C). I minerali presenti sono in maggiore misura plagioclasi, olivina, titanomagnetite.

Nella tabella che segue sono riportate le percentuali volumetriche di plagioclasi, olivina e massa vetrosa contenute in quattro campioni prelevati tra il 23 e il 24 gennaio (Thorarinsson, 1973):

	Vol. %	
Plagioclasi	Olivina	Massa Vetrosa
36,0	7,6	50,4
37,5	5,3	51,4
35,4	6,1	53,1
33,9	3,7	56,1

Di grandissima importanza per la distribuzione dei materiali piroclastici sulla città, furono i venti provenienti da SE; più di 50 case crollarono sotto il peso delle ceneri che avevano raggiunto, in pochi giorni, spessori variabili da 20 cm a 6 m. Dallo studio della distribuzione dei

proietti sul terreno si è osservato che essa è stata determinata in modo principale, se non esclusivo, dal trasporto eolico. Sull'andamento dello spessore del materiale (h) e del raggio massimo (r) dei proietti in funzione della distanza (x) sono stati ricavati i dati riassunti nella seguente tabella:

x (cm)	h (cm)	r (cm)	$\sqrt{r}$	$x\sqrt{r}$	h/r
$4{,}1 \times 10^4$	310	30	5,477	224557	10,3
$6{,}0 \times 10^4$	166	20	4,472	268320	8,3
$9{,}0 \times 10^4$	98	10	3,162	284580	9,8
$12{,}8 \times 10^4$	50	5	2,236	286208	10,0
$20{,}7 \times 10^4$	30,8	2,5	1,581	327267	12,3

Dalla tabella sopra riportata e dai grafici della figura 4 si deduce che:

1) le variazioni dello spessore (h) e del raggio massimo (r) in funzione della distanza (x) hanno andamenti paralleli per cui il rapporto h/r risulta pressoché costante con un valore medio di circa 10;

2) il prodotto $x\sqrt{r}$ tende all'aumentare di x al valore massimo di

$$(x\sqrt{r})_m = 3{,}27 \times 10^5$$

Pertanto in base a quanto dimostrato (Casertano, 1973) si può affermare che:

1) il trasporto del materiale a distanza è avvenuto a causa del vento e, nel caso in esame, la legge valida per la resistenza del mezzo è quella di Newton (la resistenza è proporzionale al quadrato della velocità all'istante del proietto);

2) il valore del prodotto $V\,y$ (con V = velocità di vento e y = altezza massima raggiunta dai proietti) è dato da:

$$Vy \doteq (x\sqrt{r})_m\ 4\,g\mu/3\,k\rho$$

essendo g l'accellerazione di gravità, μ la densità del proietto, ρ la densità dell'aria, k il coefficiente di resistenza del mezzo. Nel caso in esame può porsi: $\mu = 2$ g/cm^3, $\rho = 1{,}29 \times 10^{-3}$ g/cm^3, $k = 0{,}25$; si deduce che è

$$Vy = 3{,}27 \times 2{,}9 \times 10^8$$

Accettando come altezza dei proietti la massima osservata nel corso dell'eruzione cioè 9 km si ricava per V un valore di circa 40 km/h.

L'evacuazione della città avvenne repentinamente grazie alla fortuita presenza nel porto di oltre 70 pescherecci. In sole sei ore circa 5300 persone lasciarono l'isola mentre 300 volontari rimanevano sul posto per cercare di salvare principalmente le attrezzature del locale impianto di manifattura e refrigerazione del pesce, così importante per l'economia dell'isola. Il vento non favorì le operazioni di recupero perché soffiando a tratti verso la città, trasportava con sé ceneri e lapilli incandescenti. La zona più colpita fu la parte orientale della città che andava man mano scomparendo inghiottita dalla lava o sommersa dalla cenere (foto 3 e 4).

Un altro pericolo che minacciava le squadre di soccorso era dovuto ai gas prodotti dall'eruzione, CO e CO_2 in particolare. In alcuni edifici al centro della città si misurò una concentrazione nell'aria di CO_2 pari a 87 % e di CO pari a 1,1 %.

Caratteristica di questa eruzione fu la mancanza assoluta di segni precursori quali scosse, boati, fino a pochi momenti prima che si aprisse la fessura eruttiva; d'altra parte non fu possibile identificare subito l'isola di Heimaey come il fuoco del sisma, in quanto la registrazione delle prime scosse fu fatta da due sole stazioni, una a Hestfjall e l'altra a Hefersey sulla costa meridionale dell'Islanda. L'epicentro del sisma poteva essere, con uguale probabilità, sia sull'isola di Heimaey che nell'aria vulcanica, sismicamente molto attiva, ad est della Hekla. La recente attività dell'Hekla risalente al 1970 distolse l'attenzione degli studiosi dall'isola di Heimaey dove non si era avuto nessun fenomeno da circa 6000 anni. I sismografi registrarono due gruppi di scosse; il primo gruppo tra le ore 22 del 21 gennaio e le ore 12 del giorno successivo ebbe un massimo di magnitudo di 3,2, una profondità focale di 25-30 Km (Bjornsson p. c. 1973) e una frequenza di 20-30 scosse per ora (fig. n. 5). Il massimo numero di scosse fu raggiunto tra le ore 3 e le ore 6 del 22 gennaio. È da sottolineare il particolare periodo semidiurno del primo gruppo; infatti si nota un naturale crescendo della frequenza che raggiunge il massimo intorno alle ore 6 e decresce, successivamente, fino ad assumere valori minimi intorno alle ore 12. Il secondo gruppo di scosse incominciò alle ore 22,30 del 22 gennaio. Esse ebbero profondità focale di 6 Km e una frequenza di 3-4/h. Con l'eruzione, la profondità focale diminuì a 2 Km e la frequenza aumentò a 5 scosse per ora. Un terzo gruppo, post eruttivo, fu caratterizzato da una profondità focale di 20-30 Km e da una bassa frequenza di scosse; il primo mese dopo l'eruzione si verificarono 4-10

scosse al giorno, il secondo mese 3 scosse al giorno e verso la fine di maggio 1-2 al giorno. Da giugno in poi le scosse furono molto rare, 1-2 ogni 15 giorni e andavano man mano diminuendo.

La linea di frattura apertasi il 23 gennaio sull'isola di Heimaey fa parte di un sistema di fratture più vasto che investe non solo le isole

Fig. 7.

Westmann ma anche la zona neovulcanica sud orientale dell'Islanda. Tale sistema rientra nel contesto generale dei movimenti di materiale profondo in relazione alla dorsale atlantica. Jacobsson (1967) considerò la penisola di Heimaklettur, la parte geologicamente più antica dell'isola di Heimaey, come il risultato di un'eruzione lineare subglaciale la cui direzione principale fu circa N 75° E mentre le fessure secondarie di cui era composta avevano inclinazione N 35° E. Questa eruzione avvenne lungo una zona di frattura sinistro-laterale la cui direzione è inclinata, rispetto a quella della frattura apertasi nel 1973, di circa 60°.

Thorarinsson (1966), descrivendo l'attività del Surtsey, mostrò che il sistema di fessure eruttive di quest'ultimo, che copriva una distanza di 5 Km, aveva un'inclinazione di N 65° E. Dunque, il nuovo vulcano Heldfell

da un lato, la penisola di Heimaklettur e il Surtsey dall'altro costituiscono un insieme di piani di frattura il cui asse di massima compressione giace in direzione N 45° E (Fig. 6), perpendicolarmente alla dorsale atlantica a quella latitudine.

Le isole Westmann rappresentano, secondo Word (1971), l'estremità orientale della faglia trasforme a sud dell'Islanda, che connette la dorsale medio-atlantica, o meglio la dorsale di Reykjanes, alla zona neovulcanica orientale. Il sistema di fratture delle Westmann si estende anche al continente dove nella zona neovulcanica sud-orientale si trovano per la maggior parte fessure con inclinazione N 45° E. Fanno eccezione, oltre alla regione neovulcanica orientale le cui fessure hanno direzione assai diversa, anche l'Hekla e il Katla le cui direzioni di frattura sono rispettivamente N 67° E e N 18° E.

Il vulcanismo delle isole Westmann presenta un meccanismo tettonico diverso da quello della zona neovulcanica orientale e tale ipotesi è avvalorata da una variazione di composizione chimica dei basalti che sono alcalino olivinici nelle Westmannaeyjar, di transizione nella zona intorno all'Hekla, toleitici nella zona neovulcanica orientale (Fig. 7).

Ringrazio vivamente il prof.re Casertano per avermi dato la possibilità di eseguire questo studio e per tutti i consigli che mi ha dato nelle varie fasi dello svolgimento; a tale scopo ringrazio anche i proff.ri Olivieri e Quagliariello per le discussioni avute in merito. Particolari ringraziamenti vanno pure ai proff.ri S. Thorarinsson, docente di fisica al Dipartimento di Geologia dell'Università di Reykjavik, Sveinbjörn Bjornsson dell'istituto di Sismologia, Svein Jakobsson, geologo al museo di Storia Naturale, per gli aiuti fornitomi in occasione della mia permanenza in Islanda.

BIBLIOGRAFIA

Brander J. e Wadge, 1973 - *Electro-magnetic distance measuraments around the erupting fissure on Heimaey and their relations to the local structure.* A report submitted to the Royal Society Special Comitee on volcanology.

Casertano L., 1973 - *Studio del trasporto eolico del materiale pomiceo.* RIVISTA ITALIANA DI GEOFISICA, vol. **XXII**, N. 3/4, pp. 95-104.

Einarsson Thorleifur - *The extente of the tertiary basalt formation and the structure of Iceland.* Iceland and mid-ocean ridges, report of a symposium 1967, societas scientiarum islandica, pp. 170-177.

Einarsson Trausti - *The icelandic fracture system and the inferred causal stress field.* Iceland and mid-ocean ridges, report of a symposium 1967, societas scientiarum islandica, pp. 128-138.

Jacobsson S., 1968 - *The geology and petrografhy of the Westmann islands.* Surtsey research progress report IV, 1968, pp. 113-121.

Jacobsson S. P., 1972 - *Chemistry and distribution pattern of recent basaltic rocks in Iceland.* Lithos 5, pp. 365-86.

Jacobsson S. P., Pedersen A. K., Ronsbo J. G. & Melchior Larsen L., 1973 - *Petrology of mugearite-Hawaiite: Early extrusives in the 1973 Heimaey eruption, Iceland.* Lithos, 6, pp. 203-214.

Kjartansson G. - *Volcanic forms at the sea bottom. Iceland and mid-ocean ridges.* Report of a Symposium 1967, societas scientiarum islandica, pp. 53-63.

Palmason G. and Saemundsson Kristjan, 1973 - *Iceland in relation to the mid-Atlantic ridge.* Annual reviews of Earth and Planetary Sciences, vol. **II**, 1974.

Self, Sparks, Booth, Walker, 1973 - *The 1973 Heimaey strombolian scoria deposit.* (Relazione inedita).

Thorarinsson S., Steinthorsson, Th. Einarsson, Kristimannsdottir & Oskarsson N. 1973 - *The eruption on Heimaey, Iceland.* Nature, vol. **241**, N. 5389, pp. 372-375, February 9; 1973.

Williams R. S. Jr., Moore James G., 1973 - *Iceland chills a lava flow,* (Relazione inedita).

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 79-117, tav. 9

Osservazioni su *Aeolisaccus kotori* Radoicic, 1959 (Cyanoschizophyta) (*)

Nota del socio Piero De Castro (**)

(Tornata del 25 aprile 1975)

Riassunto. — In questo lavoro vengono esposti i risultati dello studio eseguito sui microfossili di incerta posizione sistematica che, nella letteratura paleontologica, sono indicati con *Aeolisaccus kotori* Radoicic: si tratta di minuscoli segmenti calcarei, cilindrici, caratterizzati da pareti relativamente robuste e vano interno piuttosto sottile. Questi fossili sono contenuti in rocce carbonatiche di ambiente marino, di scarsa profondità, ed energia cinetica molto bassa. La loro distribuzione stratigrafica è compresa tra l'Aptiano superiore e il Paleocene; la massima diffusione si riscontra, però, nel Senoniano.

In base ad osservazioni compiute su numerosissimi preparati di età e località diverse, si è potuto dimostrare che i segmenti di *Aeolisaccus kotori* rappresentano frammenti di guaine calcificate di cianoficee. Lo stato frammentario degli individui nella roccia è dovuto al fatto che, dopo la morte del tallo, oppure dopo l'abbandono delle guaine da parte dei tricomi, venendo a mancare l'impalcatura organica di sostegno, la guaina si frammentava in corrispondenza dei punti con spessore minore o, comunque, di più facile rottura; si venivano a formare, così, cilindretti calcarei, più o meno brevi, facilmente fossilizzabili a causa della mineralizzazione preesistente.

I talli da cui si originavano i segmenti di *Aeolisaccus kotori* soddisfacevano, verosimilmente, alla seguente descrizione: « Cianoficee rappresentate da individui filamentosi pluricellulari, bentonici, probabilmente sessili ed eretti, probabilmente gregari ma non coloniali oppure coloniali ma collegati da mucillaggine non mineralizzata. Filamenti caratterizzati da falsa ramificazione laterale semplice e, probabilmente, anche da vera ramificazione laterale semplice. Guaina robusta, calcificata, a stratificazione divergente. Tricomi uniseriati, non rastremati agli apici, uno per guaina. Eterocisti probabilmente presenti, intercalari e terminali ».

Facendo riferimento alla classificazione di Bourrelly (1970) questi caratteri permettono di riferire la specie in esame alla sottoclasse *Hormogonophycideae*. Tuttavia, la insicurezza sulla presenza di vere ramificazioni laterali non permette di formulare con certezza il riferimento di *Aeolisaccus kotori* ai taxa di ordine immediatamente inferiori. Se si ammette che nella specie fossero stati

(*) Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche.
(**) Istituto di Paleontologia dell'Università, Largo S. Marcellino n. 10, 80138 - Napoli.

presenti, realmente, ambedue i tipi, vero e falso, di ramificazione laterale semplice, in tal caso la mancanza di indizi di ramificazione a V e/o Y rovesciate e la mancanza di eterocisti peduncolati suggerirebbero il riferimento sistematico alla famiglia *Borzinemataceae*, famiglia in cui sono presenti, tra l'altro, anche generi con guaina robusta a stratificazione divergente (p. es. *Handeliella*).

Se si ammette, invece, che quelle ramificazioni riscontrate che apparentemente sono riferibili a vere ramificazioni, costituiscono, in realtà, soltanto porzioni non calcificate di false ramificazioni, in tal caso il riferimento della specie in esame alle *Scytonemataceae* ed al genere *Tolypothrix* sarebbe immediato.

Per i dubbi e le possibilità espressi non si ritiene né vantaggioso, né opportuno, spostare la specie *A. kotori* da un « genere » cui sicuramente non appartiene ad un altro cui potrebbe non appartenere; così, pure, non si ritiene opportuno istituire un nuovo genere perché questo potrebbe rivelarsi, in breve tempo, sinonimo di un genere vivente già noto. Per il momento sembra preferibile indicare, per quanto impropriamente, la specie in esame col nome assegnatole da Radoicic, finché ulteriori conoscenze non permetteranno di precisare le incertezze che oggi sussistono.

Abstract. — The results of the study on microfossils of uncertain systematic position, which in paleontological literature are called *Aeolisaccus kotori* Radoicic, have been examined in this work. These are tiny, cylindrical calcareous segments characterized by relatively thick walls and a rather thin inner space. They are found in calcareous rocks, very low in kinetic energy and of shallow marine environment. The stratigraphic distribution ranges between the Uppermost Aptian (or Lower Albian) and the Paleocene; the maximum diffusion, however, is found in the Senonian.

On the basis of observations carried out on numerous thin sections of various ages and localities, we have been able to show that the *Aeolisaccus kotori* segments represent calcified sheath fragments of blue-green algae. This fragmentary state of specimens in the rock is due to the fact that after the thallus death, or after the sheath abandonment by trichomes, when the organic structure support had disappeared, the sheath broke up in corrispondence to the thinner points, or, anyway, the more easily broken ones. In this way, small, more or less very short calcareous cylinders were formed, easily becoming fossilized because of the pre-existant mineralization.

The thalli, from which the *Aeolisaccus kotori* segments originated, probably fulfilled the following description: « *Cyanophyceae* benthic, filamentous, probably sessile and erect, gregarious or colonial. Filaments characterized by simple lateral false-branching and, probably, also by simple lateral true-branching. Sheaths calcified, thick, with divergent stratification. Trichomes uniseriate, not tapering, one per sheath. Intercalary and terminal heterocysts are probably present ».

Refering to the Bourrelly's classification (1970) these characteristics permit to refer this species to the subclass *Hormogonophycideae*. Howewer because of the uncertainty concerning the true lateral branching presence, *Aeolisaccus kotori* cannot be ascribed to the taxa of immediately lower ranks. If we admit that both true and false simple lateral branches were really persent in the species, the lack of reversed V and/or Y-shaped branching and the lack of

peduncled heterocysts would suggest the possibility of a systematic reference to the family *Borzinemataceae*, in which genera with thick sheaths with divergent stratification are also present (eg. *Handeliella*).

On the other hand it may be that the found branch-sheaths, similar in appearance to sheaths of true branches, only may be related to uncalcified portions of pseudobranch-sheaths inside the parent sheath. In such a case the species under study could immediately be referred to the family *Scytonemataceae* and to the genus *Tolypothrix*.

Because of the above doubts and possibilities, it is thought to be disadvantageous to transfer the species *Aeolisaccus kotori* from a « genus » to which it certainly does not belong to another to which it might not belong; thus it is also disadvantageous to institute a new genus because after a brief period this could reveal itself to be synonimous to an already known existing genus. For the moment, however incorrectly, it seems preferable to indicate the species under study by the name assigned to it by Radoicic, at least until further information permits to specify the existing doubts.

1. Premessa e conclusioni.

In questo lavoro vengono esposti i risultati dello studio eseguito sui microfossili, di posizione sistematica imprecisata, che, nella letteratura paleontologica, sono indicati con *Aeolisaccus kotori* Radoicic: si tratta di minuscoli segmenti calcarei, cilindrici, caratterizzati da pareti relativamente robuste e vano interno piuttosto sottile. Questi fossili sono contenuti in rocce carbonatiche di ambiente marino di scarsa profondità ed energia cinetica molto bassa.

La loro distribuzione stratigrafica è compresa tra l'Aptiano superiore e il Paleocene; la massima diffusione si riscontra, però, nel Senoniano.

In base alle osservazioni compiute su numerosissimi preparati di età e località diverse, si è potuto dimostrare che i segmenti di *Aeolisaccus kotori* rappresentano frammenti di guaine calcificate di filamenti di cianoficee. In particolare, la specie sarebbe caratterizzata da tricomi uniseriati con guaina a stratificazione divergente, dalla probabile presenza di eterocisti intercalari e terminali, da falsa ramificazione laterale semplice cui si associa, probabilmente, anche quella vera. Quest'ultima incertezza, purtroppo, obbliga a formulare un riferimento sistematico impreciso a rango di famiglia: quella delle *Scytonemataceae* nel caso che la ramificazione fosse stata soltanto di tipo falso; quella delle *Borzinemataceae* nel caso fossero stati presenti ambedue i tipi, vero e falso, di ramificazione laterale semplice.

Lo stato frammentario degli individui nella roccia è dovuto al fatto che, dopo la morte del tallo, oppure dopo l'abbandono della guaina da

parte dei tricomi, venendo a mancare l'impalcatura organica di sostegno, la guaina si frammentava in corrispondenza dei punti con spessore minore e, comunque, di più facile rottura; si venivano a formare, così, cilindretti calcarei, più o meno brevi, facilmente fossilizzabili a causa della mineralizzazione preesistente.

2. Precedenti conoscenze e distribuzione stratigrafica.

Radoicic, nel 1959, indicò con *Aeolisaccus kotori* dei microfossili rinvenuti in sezioni sottili di rocce che ritenne essere rappresentati da tubicini calcarei rastremati e chiusi ad una estremità, provvisti di pareti robuste e di una sottile cavità interna. I dati biometrici riscontrati da Radoicic sono i seguenti: la lunghezza è, generalmente, di 0.500 mm ma può elevarsi fino a 0.780 mm. Il diametro esterno è, per lo più, di 0.064 mm ma varia tra 0.032-0.080 mm; quello interno varia, a sua volta, tra 0.010-0.024 mm.

Recentemente, Radoicic (1972) ha fornito ulteriori informazioni su questa specie precisando che le sue pareti sono costituite da articoli conici imbottigliati l'uno nell'altro.

Radoicic (1959, 1967, 1972) rinvenne questi fossili in rocce carbonatiche del Cretacico superiore ascrivibili al Turoniano superiore (livelli posteriori alla comparsa di *Hippurites resectus*) e al Senoniano. Tuttavia, per quanto con frequenza molto minore, *Aeolisaccus kotori* è segnalato da altri autori sia in rocce più antiche, sia in rocce più recenti. In proposito, le osservazioni di chi scrive concordano con i dati forniti da Sartoni & Crescenti (1962), i quali avevano accertato per la specie in esame un intervallo stratigrafico esteso dall'Albiano al Paleocene. Questa distribuzione stratigrafica più ampia è confermata anche da altre segnalazioni tra cui ricordo quelle di Colalongo (1967) che riscontra *Aeolisaccus kotori* anche nell'Albiano, De Castro (1965) e Polsak (1963) che la citano nel Cenomaniano, Pavlovec (1963) che la riscontra nel Liburnico [Daniano, secondo Pavlovec; Maastrichtiano superiore, secondo Radoicic (1967)].

Gli esemplari osservati da chi scrive nei livelli più antichi (Aptiano superiore) (Tav. VI, Figg. 4-5) e in quelli più recenti (Paleocene) (Tav. VI, Fig. 3) presentano morfologia e valori biometrici del tutto simili a quelli riscontrati da Radoicic; ciò risulta dalla seguente tabella, dove le misure sono espresse in mm, L indica la lunghezza dei segmenti, d il diametro interno e D il diametro esterno.

preparato	età	sezione	D	d	L
A.1740.1	Albiano inf.	assiale	0,050	0,015	0,141
A.1740.1	» »	trasversale	0,060	0,017	—
A.1791.1	Albiano	»	0,060	0,015	—
A.1791.1	» »	obliqua	0,059	0,020	0,121
A.2871.x.1	Paleocene	assiale	0,050	0,017	0,310

Lo strato relativo al campione A. 1740 sovrasta stratigraficamente di qualche decina di metri i livelli in cui *Salpingoporella dinarica* RADOICIC raggiunge la massima diffusione; esso è ascrivibile, perciò, all'Aptiano superiore o, al più, all'Albiano basale. Il campione A. 1971, invece, è stato raccolto qualche decina di metri al di sotto dei primi livelli a *Sellialveolina viallii* COLALONGO ed è ascrivibile, quindi, probabilmente, all'Albiano superiore o, al più, al Cenomaniano inferiore.

Aeolisaccus kotori può essere frequente e, talora, molto abbondante (Tav. VI, Fig. 2) nella zona a *Sellialveolina viallii*, specie diffusa nel Cenomaniano medio ma che può essere riscontrata già nel Cenomaniano inferiore (DEVOTO, 1964; SAINT-MARC, 1974).

Gli esemplari del Paleocene (A. 2871 x) sono contenuti in calcari a miliolidi, peneroplidi e « rotaline » facenti parte della zona a *Spirolina* spp. di SARTONI & CRESCENTI (1962).

In conclusione sembra che *Aeolisaccus kotori* sia molto diffusa nel Senoniano (Coniaciano-Campaniano); essa scema progressivamente verso i piani più antichi e, molto più rapidamente, verso quelli più recenti essendo rappresentata sporadicamente tanto nell'Aptiano superiore quanto nel Paleocene.

3. METODI DI STUDIO

Nella presente indagine su *Aeolisaccus kotori* si sono utilizzati campioni di roccia di varia età e provenienti da numerose zone dell'Appennino meridionale e, soprattutto, dell'Appennino campano. Nelle pagine che seguono, i campioni sono indicati da sigle in cui un numero è preceduto da una lettera dell'alfabeto; se un secondo numero compare nella sigla del campione, esso sta ad indicare il numero d'ordine del preparato

(sezione sottile) ricavato da quel campione. A causa della piccolezza dei fossili e della durezza della roccia, il loro studio si è svolto, infatti, col metodo delle sezioni sottili.

Per lo studio della variabilità del diametro esterno e di quello interno dei segmenti mi sono riferito ad un solo campione di roccia (A. 1049), particolarmente ricco di esemplari, raccolto nella porzione più alta, ascrivibile al Senoniano, del Monte Tobenna, in provincia di Salerno (Tav. 185 II SE - S. Cipriano Picentino). A causa dell'abbondanza degli esemplari presenti nelle sezioni, è stato sufficiente esaminare un piccolo campo, opportunamente scelto, di una sola sezione sottile (A. 1049.10). Il campo investigato è stato un rettangolo di ventotto millimetri quadrati e gli esemplari in esso misurati sono stati trecentotrenta. A causa dell'alta densità degli esemplari, per non incorrere nell'errore di misurare più di una volta uno stesso segmento, si è preferito fotografare tutto il campo da esaminare su un certo numero di lastre 6 × 9 cm; successivamente, si sono misurati direttamente all'ingranditore (in negativo) i singoli individui. L'ingrandimento al quale si sono eseguite le misure è stato, così, di circa 487. Per la misura dei diametri si sono utilizzati, ovviamente, le sezioni trasversali e quelle oblique; in quest'ultime le misure sono state eseguite lungo l'asse minore di ognuna delle due ellissi limitanti sia verso l'interno, sia verso l'esterno le pareti dell'esemplare.

Per illustrare nel modo migliore l'indagine svolta sulla variabilità dei diametri, interno ed esterno, si è costruito (Fig. 1) un diagramma triplo il quale permette di osservare simultaneamente, in una stessa figura:

1) la variabilità del diametro interno (d) (= diametro interno della guaina = diametro dei tricomi) dei segmenti in funzione del numero dei segmenti (frammenti di guaina);

2) la variabilità del diametro (D) esterno dei segmenti (diametro esterno della guaina) in funzione del diametro interno dei segmenti; cioè, la variabilità del diametro esterno nell'ambito di ogni gruppo di segmenti caratterizzato da un determinato valore del diametro interno;

3) la variabilità del rapporto D/d tra il diametro esterno e il diametro interno in funzione del diametro interno dei segmenti.

In questo diagramma, perciò, il parametro cui si è attribuito maggiore importanza è il diametro interno dei segmenti; ad esso, infatti, vengono riferiti gli altri due parametri esaminati. Si è ritenuto opportuno procedere in questo modo perché, nella specie in esame, il diametro interno dei segmenti corrisponde al diametro dei tricomi (vedi par. 7).

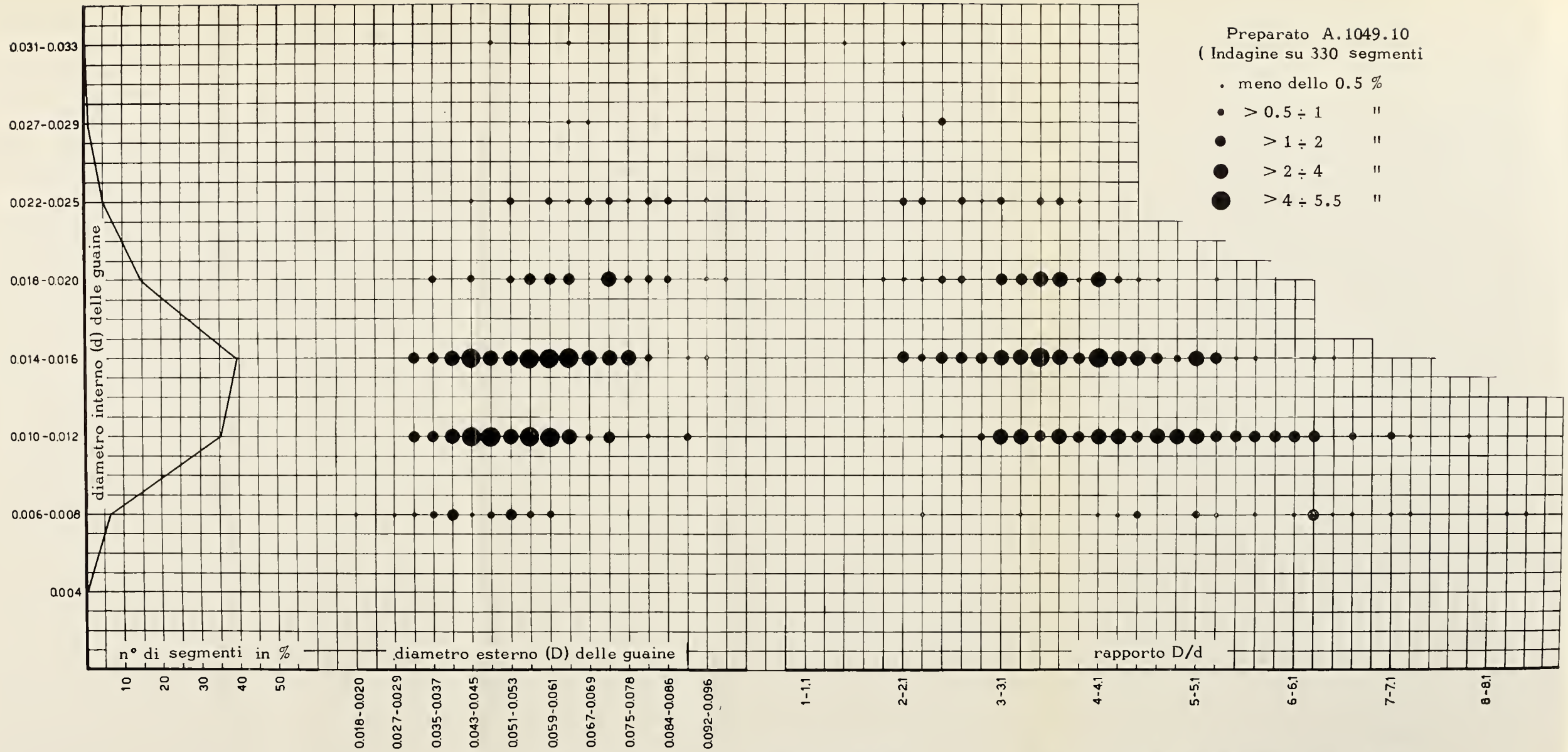
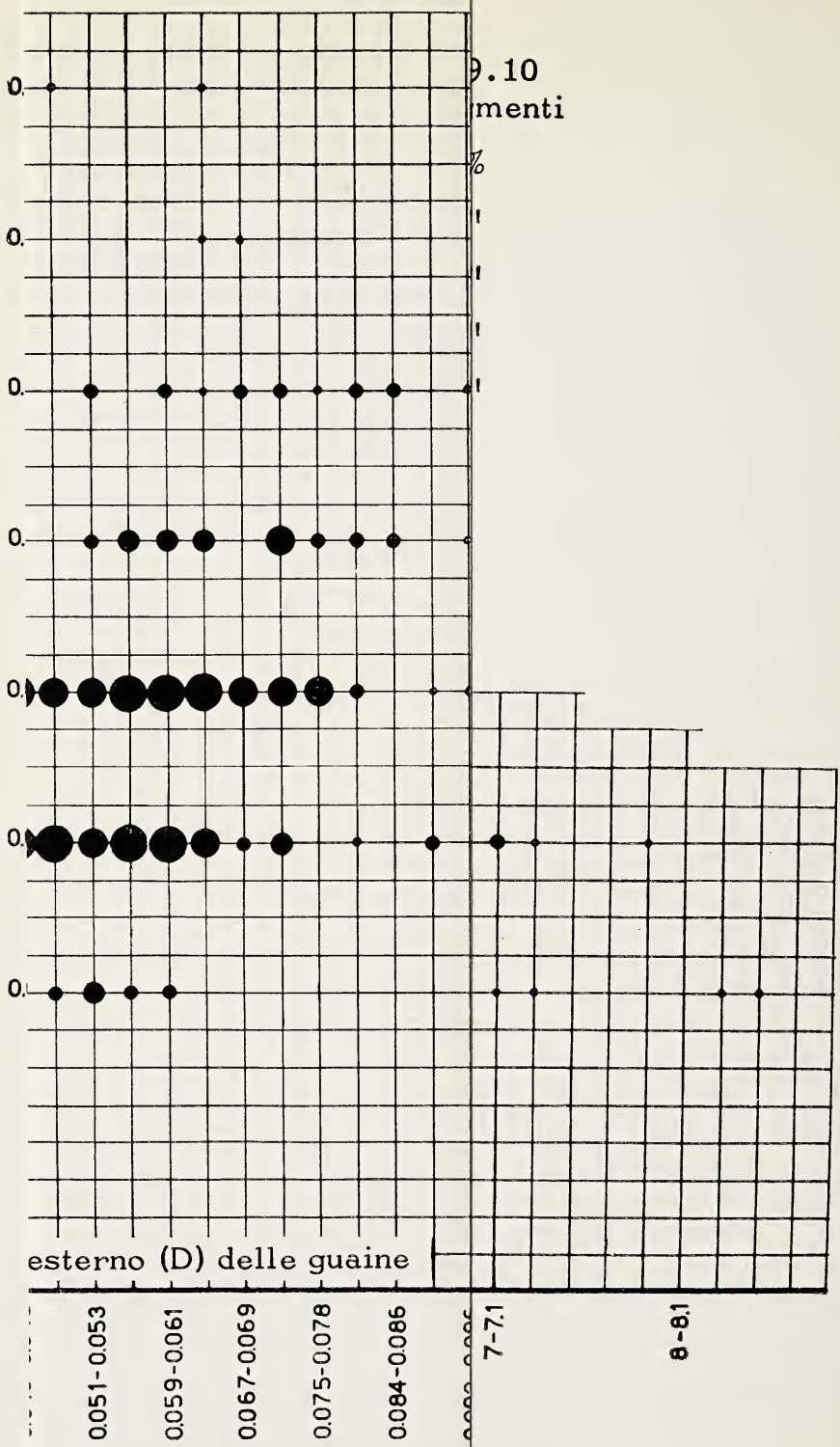


Fig. 1. — Variabilità del diametro (d) dei tricomi, del diametro (D) della guaina e del rapporto D/d in *Aeolisaccus kotori* Radoicic. Il diagramma permette di osservare simultaneamente:
1) (Nella porzione sinistra della figura) la variabilità del diametro (d) dei tricomi (diametro interno dei segmenti = diametro interno della guaina) in funzione del numero dei segmenti (frammenti di guaina).
2) (Nella porzione mediana della figura) la variabilità del diametro esterno (D) della guaina in funzione del diametro dei tricomi.
3) (Nella porzione destra) la variabilità del rapporto D/d in funzione del diametro dei tricomi.



IG. 1. — Variabilità del diametro (d) dei tguaina).
e del rapporto D/d in *Aeolisacc*iametro
mette di osservare simultaneame
1) (Nella porzione sinistra della funzione
dei tricomi (diametro interno d

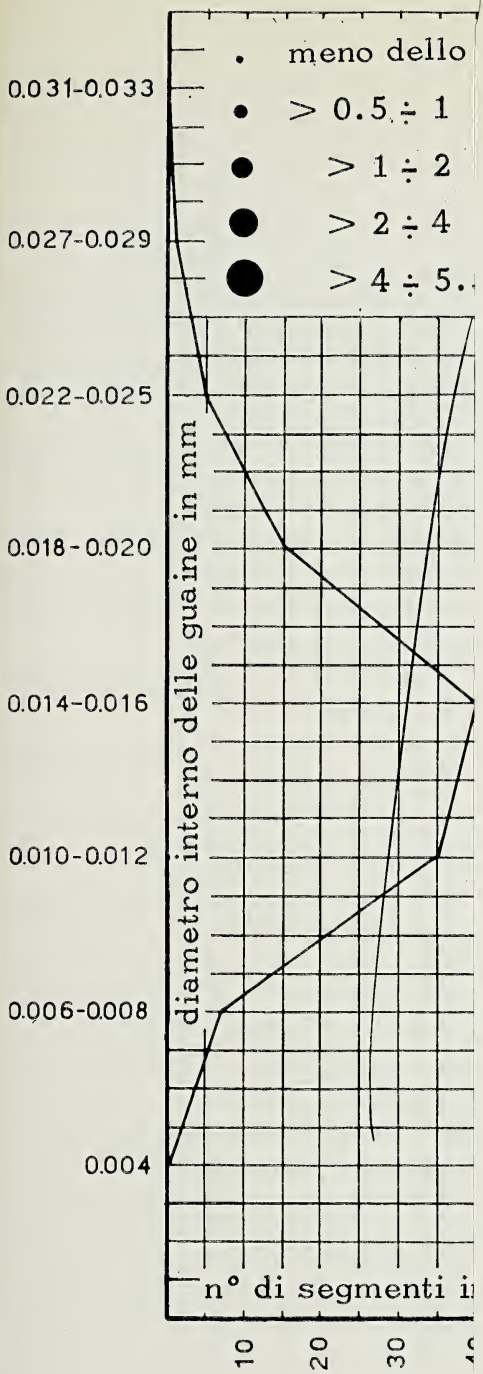


Fig. 2. — Variabilità dello spessore della p
guaina). La figura permette di
1) Nella porzione sinistra, la va
menti di guaina).
2) Nella porzione destra, la varia
tricomi.
(Preparato A.1049.10; indagine su

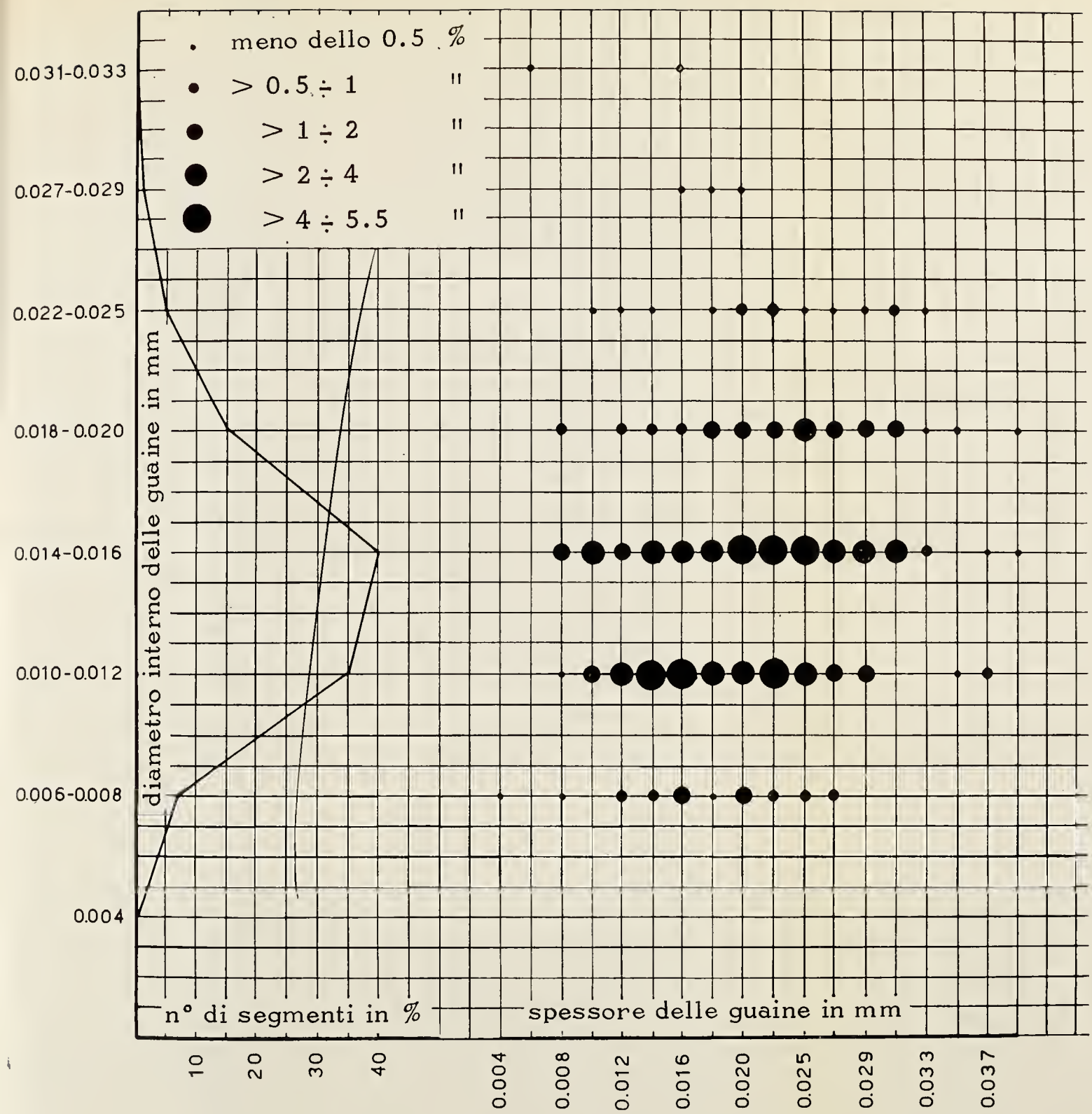


Fig. 2. — Variabilità dello spessore della parete della guaina in funzione del diametro dei tricomi (= diametro interno della guaina). La figura permette di osservare:

1) Nella porzione sinistra, la variabilità del diametro (d) dei tricomi in funzione del numero dei segmenti (frammenti di guaina).

2) Nella porzione destra, la variabilità dello spessore della parete della guaina (D-d/2) in funzione del diametro dei tricomi.

(Preparato A.1049.10; indagine su 330 segmenti).

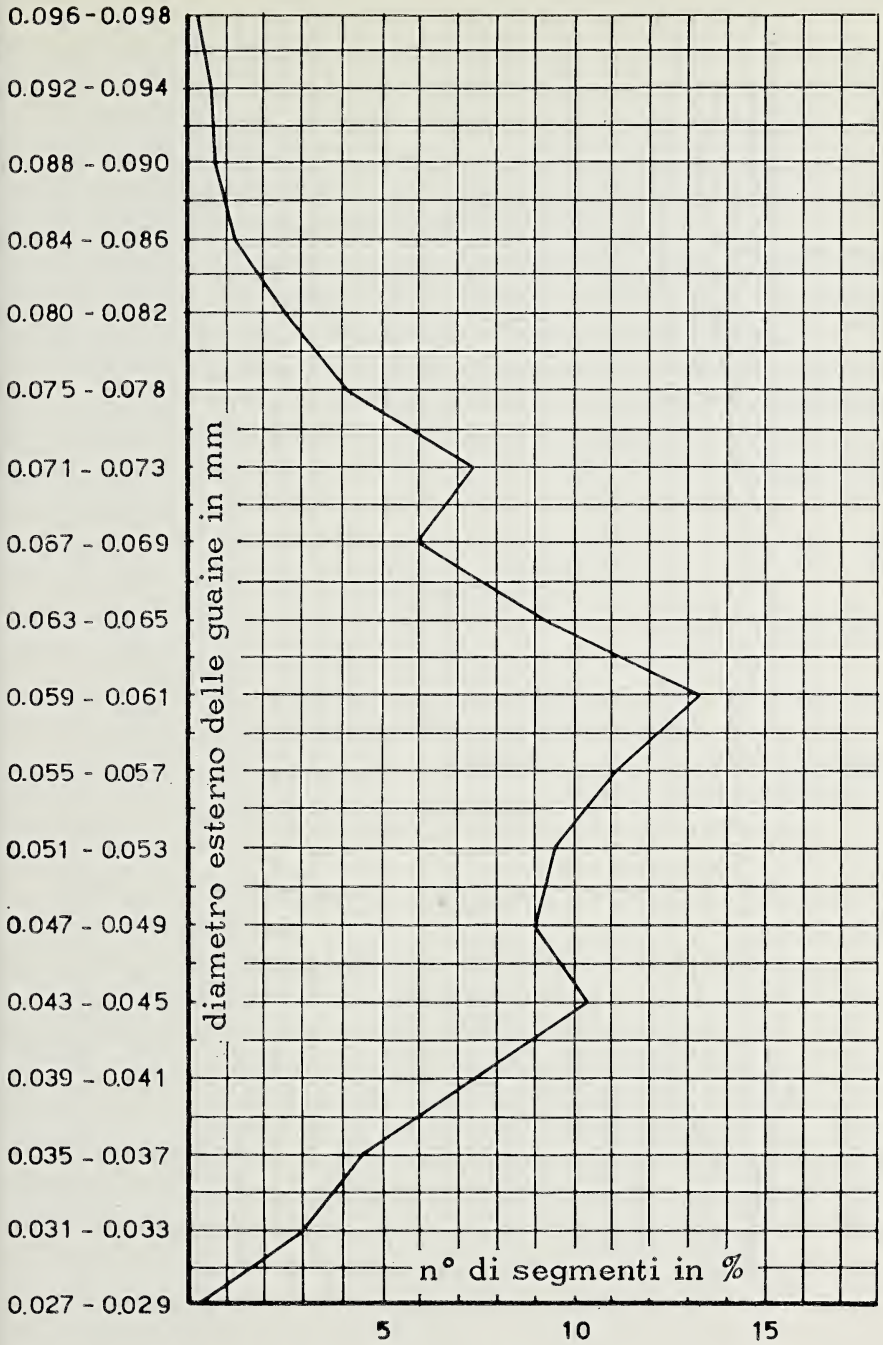


Fig. 3. — Variabilità del diametro esterno della guaina in funzione del numero di segmenti (frammenti di guaina) in %. (Preparato A.1049.10; indagine su 330 segmenti).

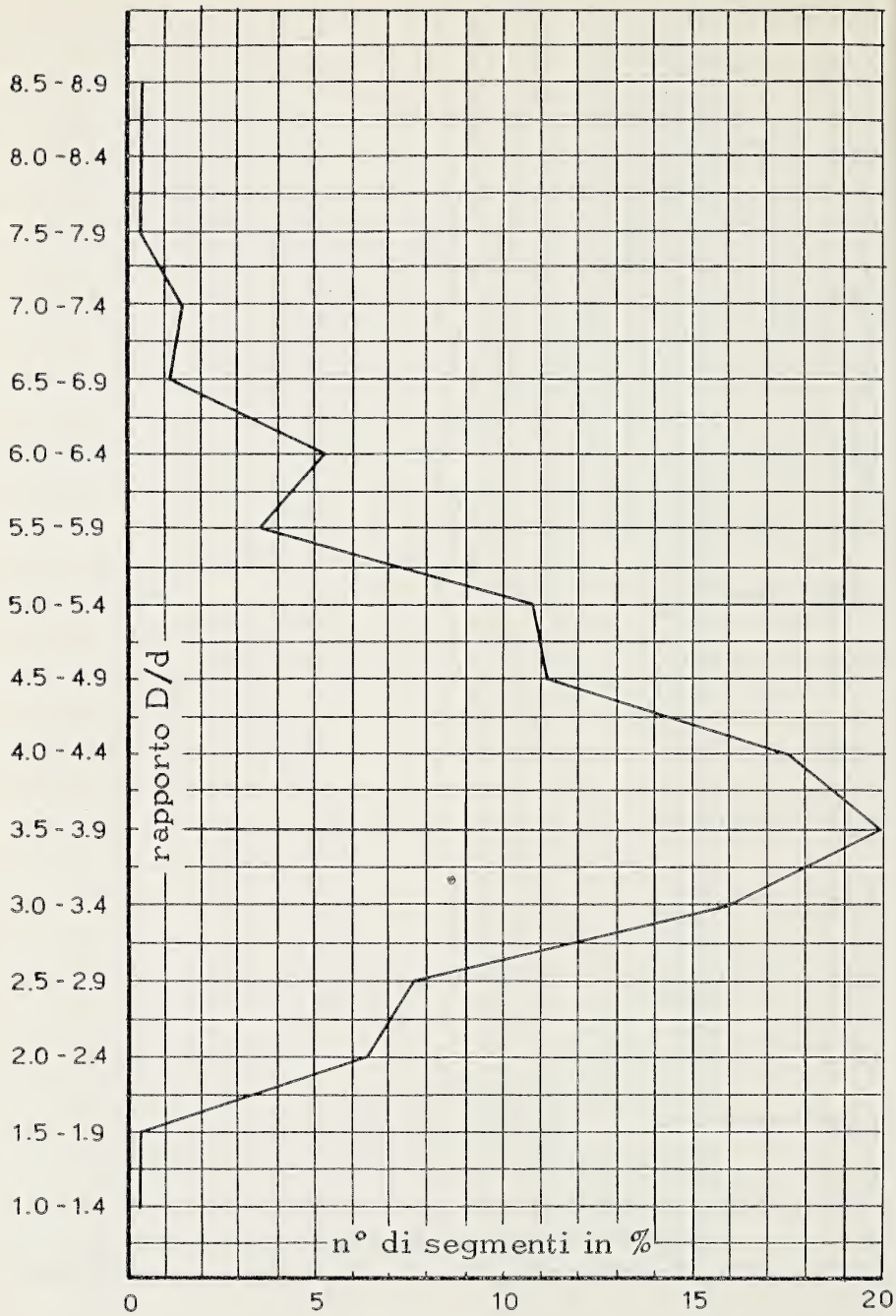


Fig. 4. — Variazione del rapoprto D/d tra il diametro esterno e quello interno della guaina in funzione del numero dei segmenti (frammenti di guaina) in %. (Preparato A.1049.10; indagine su 330 segmenti).

4. Analisi degli esemplari del campione A. 1049

Gli esemplari del campione A. 1049 sembrano aver subito un certo trasporto poiché, spesso, risultano più o meno orientati secondo la stratificazione. Conseguentemente, i dati riportati in questo paragrafo possono non corrispondere a quelli della popolazione originaria.

I segmenti di *Aeolisaccus kotori* presenti nel campione A. 1049 presentano, in genere, una guaina molto robusta e corrispondono, per la massima parte, alle figure e alle descrizioni fornite dai vari autori.

Il diametro interno (d) varia tra 0,004-0,033 mm; i valori più frequenti sono compresi, però, tra 0,010-0,016 mm. La variazione di questo parametro in funzione del numero dei segmenti è espresso da una curva di Gauss abbastanza regolare che presenta il picco in corrispondenza dei diametri di 0,014-0,016 mm.

Il diametro esterno (D) varia tra 0,018-0,094 mm ed assume, più frequentemente il valore di 0,033-0,078 mm.

Il rapporto tra i due diametri (D/d), quello esterno e quello interno, varia tra 1,5-8,5 e, più spesso, tra 2,9-5,3.

Lo spessore della parete dei segmenti (D-d/2) varia tra 0,004-0,039 mm ma è compreso più frequentemente tra 0,014-0,025 mm.

La lunghezza dei segmenti è compresa, abitualmente, fra 0,300-0,700 mm; si possono riscontrare, però, esemplari sia più corti, sia più lunghi. Tra questi ultimi, alcuni si spingono fino a 1,100 mm (Tav. I, Figg. 1-2; Tav. II, Fig. 1).

In ogni gruppo di segmenti, caratterizzato da un valore del diametro interno compreso in limiti ristretti, ognuno degli altri parametri presenta una dispersione piuttosto sensibile; questa variabilità è tanto maggiore quanto maggiore è il numero degli individui che compongono il gruppo.

Dal diagramma di Fig. 1 risulta che mentre la differenza tra i valori estremi (quello maggiore e quello minore) del diametro interno è di soltanto 0,029 mm (0,033-0,004), la stessa differenza relativa al diametro esterno è di ben 0,071 mm (0,098-0,027). Questo fatto è dovuto alla variabilità meno ampia che il diametro dei tricomi (vedi in seguito) presenta rispetto al diametro della guaina, il quale è influenzato dall'intensità della secrezione mucillagginosa e dall'età della guaina stessa.

5. Considerazioni generali sulla forma di Aeolisaccus kotori

Come si è detto all'inizio, i microfossili indicati con *Aeolisaccus kotori* sono rappresentati da minuscoli segmenti cilindrici dalle pareti rela-

tivamente robuste e un vano assiale sottile. La sottigliezza del vano interno e l'andamento, spesso debolmente ondulato, dei segmenti (Tavv. I-IV, VI) fanno sì che le sezioni assiali e subassiali siano ancora più scarse di quanto ci si aspetterebbe statisticamente.

Il fatto che Radoicic (1959) supponesse che questi fossili fossero allungati longitudinalmente ma chiusi ad una estremità (contrariamente a quanto si afferma in questo lavoro) è da attribuire, probabilmente, alla poca frequenza con cui questa specie si presenta in sezione assiale o subassiale nei preparati.

La natura algale di *Aeolisaccus kotori*, dimostrata in questa sede (vedi paragrafi 6-10), fa ritenere che i segmenti fossili corrispondono a frammenti di guaine calcificate di cianoficee filamentose. Presumibilmente, durante la vita, la lunghezza delle guaine era pari, o anche maggiore, di quelle più lunghe da noi riscontrate (1,100 mm). Le misure, generalmente più piccole, che si riscontrano nella maggior parte dei segmenti inglobati nella roccia dipendono dal fatto che esse non si riferiscono a guaine intere, ma ai frammenti di varia lunghezza in cui le guaine si frammentavano dopo la morte del tallo (Tav. VI, Fig. 1) o in seguito all'abbandono delle guaine da parte dei tricomi. La frammentazione si produceva prevalentemente a causa di azioni cinetiche (anche se deboli) del mezzo ed era facilitata dalla forma della guaina stessa; questa, infatti, possedeva una piccola sezione trasversale ed una lunghezza relativamente elevata.

Lo stato frammentario delle guaine non deve meravigliare; anzi, deve essere considerato un fenomeno inevitabile cui vanno incontro i talli filamentosi, dopo la morte, quando non formano colonie compatte interamente calcificate come quelle, p. es. della specie vivente *Rivularia haematites*. Per di più, è stato accertato nella natura attuale che la frammentazione delle guaine può verificarsi, indipendentemente da azioni cinetiche, all'interno dei sedimenti algo-laminati. In proposito, Monty (1967, p. 74, Fig. 6) ha riscontrato che, nei sedimenti algo-laminati sopralittorali a *Scytonema myochrous* e *Schizothrix calcicola* dell'isola Andros (Bahamas), « *negli strati più profondi del sedimento algo-laminato, filamenti calcificati di Scytonema, costituiti da calcite finemente granulare, diventano estremamente frammentari a causa del disfacimento dell'impalcatura organica. Il disfacimento produce minuti frammenti di tubi che formano numerosi grumi molto densi nella matrice calcarea piuttosto grossolana delle lamine calcificate* ». (*In the deeper layers of the mats, calcified filaments of Scytonema — composed of very fine-grained calcite — become extremely fragmented as a result of the collapse of the organic framework; this breakdown originates minute fragments of tubes forming as*

many denser clots in the somewhat coarser limy matrix of the calcified layers).

6. Struttura della guaina

Nella maggior parte dei casi osservati, i segmenti di *Aeolisaccus kotori*, inglobati nella roccia, presentano pareti di spessore uniforme e prive di qualsiasia struttura (Tav. I, Figg. 1-7, 11-13; Tav. IV, Figg. 2-3). Tuttavia, negli stessi preparati, si riscontrano anche esemplari che mostrano una dilatazione periodica e più o meno lieve dello spessore delle pareti (Tav. I, Figg. 8-10); questo fenomeno è presente anche in esemplari che, per un certo tratto, presentano pareti lisce e uniformi (Tav. II, Fig. 1; Tav. IV, Fig. 1). La presenza delle due morfologie nell'ambito di uno stesso segmento prova, a prescindere da altre considerazioni, che gli esemplari con guaina uniforme e quelli con guaina più differenziata appartengono (o possono appartenere) alla medesima specie.

Nei campioni più ricchi di esemplari e dove le condizioni di fossilizzazione sono migliori, si osservano, accanto ai tipi morfologici ora detti, altri individui in cui la morfologia delle pareti raggiunge la massima complicazione in seguito alla esasperazione del motivo morfologico più differenziato, già descritto (Tav. II; Tav. III; Tav. IV, Figg. 1, 4, 5, 8-10). Cioè, le pareti del segmento sono continue ed omogenee, per tutta la lunghezza del segmento, in prossimità del vano interno; invece, via via che ci si allontana dal vano interno, le pareti diventano discontinue ed assumono, in sezione assiale, un aspetto più o meno regolarmente pennato. Questo modo di presentarsi dei fossili in sezione si spiega ammettendo che essi siano costituiti dalla successione di articoli imbutiformi; questa interpretazione concorda con quella formulata recentemente da Radoicic (1972). Ogni articolo è formato da una porzione superiore più o meno svasata ed una porzione inferiore approssimativamente cilindrica. Nell'ambito di ogni successione, le porzioni superiori degli articoli rimangono distinte e separate l'una dall'altra, mentre la saldatura dei singoli articoli avviene in corrispondenza delle loro porzioni cilindriche. Le osservazioni sui fossili non permettono di stabilire il modo in cui avveniva la sovrapposizione degli articoli; queste modalità possono venire ipotizzate (e ciò sarà fatto in seguito) solo dopo che si è tentato un riferimento sistematico dei fossili in esame.

La interpretazione dei caratteri morfologici dei segmenti più differenziati è confermata anche dall'aspetto che assumono gli esemplari in

sezione trasversale (Tav. IV, Figg. 4, 8-10), obliqua (Tav. II, Figg. 7, 9; Tav. III, Fig. 1; Tav. IV, Fig. 5) e tangenziale (porzione mediana della Fig. 1 di Tav. IV; porzione superiore della Fig. 6 di Tav. II).

Nella natura attuale, le morfologie descritte, caratterizzate dalla successione di articoli imbutiformi, potrebbero essere comparabili con quelle dei tubi di alcuni anellidi policheti (*Mercierella aenigmatica*); tuttavia i tubi dei policheti non presentano ramificazione contrariamente a quanto si osserva, invece, in *Aeolisaccus kotori*. Queste morfologie trovano riscontro, invece, nella guaina di molte cianoficee filamentose, soprattutto dell'ambiente continentale; conseguentemente, *Aeolisaccus kotori* potrebbe essere riferito a questa divisione delle tallofite. Gli altri caratteri riscontrati nella specie in esame (vedi paragrafi 7-10) confermano e avvalorano questa tesi.

La mucillagine che circondava, *in vivo*, i tricomi di *Aeolisaccus kotori* si veniva a formare secondo le modalità suggerite da Bharadwaja (1933, 1934), che Fritsch (1945, p. 793) così riassume: «*Tutte le volte che, dopo un periodo di stasi, un filamento ricomincia ad accrescersi, l'apice, in via di allungamento, del tricoma rompe l'estremità, chiusa, della guaina e, prima o durante la sua emergenza da essa, secerne una nuova lamella ialina* [di mucillagine]; *questa si prolunga anche, verso l'indietro, all'interno della guaina preesistente, estendendovisi per un breve tratto e, talora, fino ad una eterocisti. Le lamelle formatesi in seguito a spostamenti successivi del tricoma divergono da esso... Durante i periodi di crescita veloce del filamento* (*dipendenti da una rapida divisione cellulare*) *le lamelle successive sono di notevole lunghezza e simulano un andamento parallelo* [all'asse del filamento]; *quando, invece, l'accrescimento del filamento è lento, le lamelle sono brevi e marcatamente divergenti. In quest'ultimo caso, i bordi rotti delle lamelle più vecchie si proiettano al di là della superficie generale della guaina per cui questa si presenta sfrangiata. Per quanto occasionalmente, almeno nelle scitonematacee, le guaine di uno stesso filamento possono mostrare ambedue i tipi di stratificazione* [delle lamelle], *parallela e divergente; questo carattere è da attribuire, senza dubbio, alla velocità di accrescimento. Guaine distintamente divergenti sono limitate alle forme terrestri; le specie acquatiche, invece, presentano, generalmente, anche se solo in apparenza, guaine non stratificate*». (*...whenever a filament resumes growth after a period of rest, the elongating apex of the trichome... ruptures the closed end of the sheath and before or during its emergence, secretes a new hyaline lamella which extends back for a limited distance within the old sheath, sometimes up to a heterocyst. The lamellae, formed by successive increments, diverge*

from the trichome... When cell-division is rapid during periods of active growth, the successive lamellae are of appreciable lenght and appear parallel, while, when growth is slow, they constitute short strata which are markedly divergent. In the latter istance the ruptured edges of the older strata sometimes project beyond the general surface, giving a frayed margin. In Scytonemataceae at least, both parallel and divergent stratification may occasionally occur in the same plant, and this feature is no doubt related to the rate of the growth. Distinct divergent sheaths are confined to terrestrial forms, while aquatic species usually have unstratified sheaths, although that may be only apparent).

Come si è detto, nella maggior parte dei segmenti fossili di *Aeolisaccus kotori*, la guaina non mostra alcuna stratificazione. Vi sono, però, numerosi casi in cui le lamelle calcificate originarie si proiettano per un tratto, spesso molto breve, talora notevolissimo, oltre lo spessore generale, omogeneo, della guaina denunciando, con la loro inclinazione, una stratificazione divergente. In ogni caso, però, le tracce della stratificazione delle lamelle non si rinvengono all'interno della porzione omogenea, di spessore uniforme, dei segmenti.

Dopo quanto si è detto, si può affermare che la mineralizzazione della guaina ha obliterato, almeno nei fossili, ogni traccia di stratificazione. Conseguentemente, il fatto che la maggior parte dei segmenti non presenti stratificazione non sta ad indicare, necessariamente, che, *in vivo*, la loro guaina non fosse stratificata. Anzi, la frequenza con cui si riscontrano segmenti con testimonianze palesi di stratificazione divergente permette di prospettare ragionevolmente che *Aeolisaccus kotori* fosse caratterizzato da guaine di questo tipo. In proposito, non è improbabile che, *in vivo*, gli esemplari con lamelle imbutiformi proiettantisi oltre lo spessore uniforme della guaina fossero stati molto più numerosi di quelli riscontrati. Tuttavia, con la morte del tallo o dopo l'abbandono della guaina da parte dei tricomi, le guaine stesse non solo si frammentavano in senso trasversale, ma anche, rotolando sul substrato, smussavano le loro asperità (fra cui i bordi distali liberi delle lamelle) assumendo un aspetto più regolarmente cilindrico. Queste ultime considerazioni potrebbero essere avvalorate, almeno in parte, da alcuni esemplari con lamelle individualizzate (Tav. III, Figg. 2-4), che si presentano decorticati per un certo tratto del loro sviluppo longitudinale. La « decorticazione » è presente, in alcuni casi, su ambedue le bande della sezione longitudinale e, perciò, probabilmente, si estendeva tutt'attorno al segmento; in altri casi, essa interessa soltanto una banda della sezione longitudinale. In ambedue i casi, la porzione residua della guaina decorticata non mostra traccia di stratificazione.

La struttura a stratificazione divergente della guaina di *Aeolisaccus kotori* non costituisce, considerata a se stante, un carattere diagnostico sufficiente per formulare un riferimento sistematico di rango generico. Tuttavia, essa può rappresentare un indizio per indirizzare la diagnosi preferenzialmente verso la famiglia *Scytonemataceae* dove guaine di questo tipo sono comuni tra le specie dei generi *Scytonema* Agardh e *Petalonema* Berkeley.

7. Caratteri dei tricomi

Nella massima parte dei casi, le guaine di *Aeolisaccus kotori* non mostrano alcuna traccia dei tricomi che ospitavano *in vivo*. Ciò è da mettere in relazione alla difficoltà della fossilizzazione delle minute pareti cellulari e, forse, anche al fatto che la maggior parte dei segmenti di questa specie erano vuoti anche durante la vita dei filamenti se i tricomi ne occupavano soltanto la porzione superiore.

In alcuni casi, tuttavia, il vano interno dei fossili è attraversato saltuariamente da « setti » diritti o arcuati, perpendicolari o obliqui rispetto alle pareti laterali. Un esame più accurato di questi esemplari ha dimostrato che il fenomeno è da attribuire, spesso, ai piani di sfaldatura della calcite di riempimento dei segmenti, oppure alle superfici di contatto dei granuli del mosaico calcitico di riempimento.

Un certo numero dei « setti » corrisponde, però, sicuramente, alle pareti trasversali delle cellule (Tav. I, Fig. 2; Tav. III, Fig. 1, esemplare in alto e a sinistra; Tav. IV, Fig. 3) e non lasciano dubbi sul fatto che *Aeolisaccus kotori* fosse caratterizzata, *in vivo*, da tricomi pluricellulari e uniseriati.

Il numero molto scarso di osservazioni non permette di fornire dati attendibili sulla morfometria cellulare; sembra che le cellule dei tricomi fossero state più lunghe che larghe, rettangolari in sezione assiale, e debolmente depresse in corrispondenza dei setti. Gli esemplari già citati, iilustrati alle Tavole I, III, IV, non permettono di eseguire misure sicure; tuttavia le loro cellule sembrano presentare una lunghezza di circa 0,030 (Tav. III, Fig. 1) e 0,035 mm (Tav. IV, Fig. 3).

All'interno dei segmenti di guaina fossilizzati, la presenza di eterocisti non è documentabile con certezza. Vi sono, però, degli indizi che ne lasciano supporre, anche se in via dubitativa, l'esistenza. Nell'esemplare in sezione longitudinale della Figura 3 di Tav. IV si osserva, verso il centro, un corpo più chiaro, di forma rotonda, addossato ad un setto ben marcato; non è improbabile che si tratti di una eterocisti intercalare.

Nell'esemplare della Fig. 1 di Tav. VI, la guaina sembra essere chiusa all'estremità superiore per cause indipendenti dall'obliquità del taglio del preparato. In corrispondenza di questa estremità sembra alloggiare un corpo rotondo, lievemente protuberante, che potrebbe rappresentare una eterocisti terminale.

Se i corpi riferiti dubitativamente ad eterocisti sono veramente tali si potrebbe precisare che i fossili in esame erano caratterizzati, *in vivo*, da tricomi pluricellulari, uniseriati, non attenuati all'apice, e provvisti di eterocisti sia terminali, sia intercalari.

8. Ramificazione

Il tipo, vero o falso, di ramificazione rappresenta uno dei caratteri fondamentali della classificazione delle cianoficee filamentose. Infatti, è di notevole importanza sistematica accertare se una specie ammette, o non, ramificazione vera; la falsa ramificazione può risultare associata alla precedente o può essere l'unico tipo di ramificazione presente.

Purtroppo, nei fossili, i tricomi, generalmente, non si conservano e il riconoscimento del tipo di ramificazione si basa soltanto sulle deduzioni incerte che permettono le guaine calcificate.

1) Non vi sono argomenti sicuri per poter differenziare la vera ramificazione laterale dalla ramificazione a V o Y rovesciate, in quanto, in tutti i casi, il vano della guaina del ramo e quello del filamento principale non presenta soluzioni di continuità. Eventualmente, un indizio di ramificazione a V o Y rovesciate potrebbe risiedere nell'ampiezza notevole del « piede » della ramificazione.

2) Nei fossili, le false ramificazioni, semplice e geminata, possono differenziarsi, almeno teoricamente, dalle ramificazioni vere e dalle ramificazioni a V e Y rovesciate in quanto, in corrispondenza del « piede » della ramificazione, il vano della guaina del filamento genitore è attraversato dalla guaina del ramo. Anche in questo caso, però, il paleontologo non è in grado di precisare se una falsa ramificazione laterale semplice è tolipotricoide o mastigocladoide poiché, di norma, non si conservano le cellule dei tricomi.

Gli esemplari esaminati mostrano la ramificazione soltanto occasionalmente. Ciò può essere dovuto ad una reale, originaria, scarsezza di ramificazioni e anche (più probabilmente) alla frammentazione con cui

le guaine si rinvengono nella roccia e, ancora, al fatto che i punti di più facile rottura sono, sicuramente, quelli di ramificazione.

Se ci si potesse basare, *sic et simpliciter*, sulle considerazioni esposte ai punti 1) e 2), si potrebbe affermare (in base a quanto si è accertato fin'ora) che *Aeolisaccus kotori* era caratterizzato da ramificazione laterale semplice; questa, in particolare, poteva essere sia una vera ramificazione, sia una falsa ramificazione.

La falsa ramificazione è messa in evidenza dalle Figg. 7-10 di Tavola V, dove gli esemplari illustrati mostrano la porzione relitta del filamento genitore completamente separata dal ramo neoformato.

La vera ramificazione è messa in evidenza dalle Figg. 3-6 di Tavola V, dove gli esemplari figurati non mostrano alcuna soluzione di continuità tra il vano della guaina del ramo e il vano della guaina del filamento genitore.

Al processo di ramificazione laterale semplice (vera o falsa) è da attribuire, probabilmente, il fenomeno che si osserva all'interno della guaina degli esemplari 1-2 della stessa Tavola V. In questi esemplari il vano della guaina si dilata localmente a spese dello spessore della guaina stessa: ciò potrebbe rappresentare lo stadio iniziale del processo di ramificazione, quando il ramo in via di formazione sta per perforare la guaina del genitore.

Le considerazioni esposte al punto 2) e le deduzioni sulla ramificazione formulate in base ad esso sarebbero attendibili se, nelle forme calcificate, anche le guaine delle porzioni dei rami, situate all'interno del filamento genitore, calcificassero nella stessa misura e negli stessi tempi relativi alle guaine a contatto con l'ambiente.

Gli studiosi di cianoficee attuali non mi sembra che abbiano affrontato questo problema.

Siccome il carbonato delle guaine calcificate non è una secrezione del tallo, la guaina del filamento genitore potrebbe costituire uno schermo alla calcificazione delle porzioni di rami disposte al suo interno. Conseguentemente, queste porzioni di rami potrebbero non mineralizzare, oppure, pur potendolo (Tav. V, Figg. 7-10), potrebbero calcificare con un certo ritardo rispetto alle porzioni di rami all'esterno del genitore. Conseguentemente, allo stato fossile, le ramificazioni laterali che sembrano essere apparentemente delle vere ramificazioni in base alla considerazione al punto 2, invece, potrebbero rappresentare, in realtà, porzioni non calcificate di una falsa ramificazione laterale.

Dopo quanto si è detto, sembra opportuno concludere prudenzialmente che *Aeolisaccus kotori* fosse stato caratterizzato da ramificazione la-

terale semplice. La falsa ramificazione era presente sicuramente; tuttavia, per ora, non vi sono argomenti sufficienti per affermare, con altrettanta sicurezza, che fosse presente anche la ramificazione laterale vera.

9. Ambiente, associazione e modo di vita

I caratteri litologici delle roccie che contengono *Aeolisaccus kotori* e i fossili associati permettono di affermare che l'ambiente in cui visse questa specie era marino e di bassa profondità; inoltre l'abbondanza della micrite presente nelle roccie fa supporre che la specie in esame prediligesse le zone con energia cinetica molto bassa. I fossili che si accompagnano ad *Aeolisaccus kotori* sono rappresentati soprattutto da foraminiferi, alghe, molluschi e, talora, da ostracodi. I foraminiferi sono costituiti esclusivamente (o quasi) da forme bentoniche a guscio agglutinante e a guscio porcellanaceo; le forme a guscio calcareo perforato, spesso presenti, spettano, solo occasionalmente, a foraminiferi planctonici.

Le alghe sono rappresentate, generalmente, da *Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri), specie strettamente imparentata ai *Volvox* viventi per via della caratteristica riproduzione vegetativa. In alcuni livelli del Senoniano l'associazione si arricchisce anche della presenza di *Sgrossoella parthenopeia* De Castro, riferibile, pure essa, probabilmente, ad alghe verdi. Le dasicladacee sono assenti o molto rare.

I lamellibranchi sono rappresentati per la massima parte da rudiste (ippuriti e radioliti).

Modo di vita. Il modo di vita, solitario o coloniale, di *Aeolisaccus kotori* è piuttosto difficile da stabilire a causa, soprattutto, dello stato frammentario con cui le guaine di questa specie si rinvengono nelle rocce. Conseguentemente le ipotesi che si possono formulare, rappresentano semplici congetture più o meno verosimili.

Nella letteratura paleontologica, esistono numerose segnalazioni di cianoficee filamentose che mantengono, allo stato fossile, l'aggregazione in colonie che le caratterizzavano *in vivo*. Mi riferisco, p. es. ai talli nodulari, costituiti da tubicini radiali, di alcune *Mitcheldeaniaceae* (alghe verdi secondo alcuni autori), i quali sia per la struttura, sia per la morfologia complessiva, sono simili ad alcune *Rivularia* attuali (p. es. *R. haematites*). In questi casi, la conservazione della morfologia della colonia è assicurata dalla mineralizzazione della mucillaggine interposta tra i singoli filamenti della colonia.

Nel caso di *Aeolisaccus kotori*, la frammentarietà delle guaine induce a formulare le seguenti ipotesi: *a*) i filamenti calcificati erano riuniti in colonie da mucillaggine non impregnata di carbonati, *b*) i filamenti costituivano entità endividuali interessate da gregarismo più o meno spiccato. In ambedue i casi, con la morte dei talli, le guaine potevano frammentarsi facilmente e i loro segmenti si sparpagliavano sul fondo. Probabilmente, la formazione di feltri algali o di sedimenti algo laminati, tanto diffusa tra le cianoficee fossili (p. es. stromatoliti) e viventi, fu inibita da condizioni ambientali sfavorevoli. Questa ipotesi potrebbe essere avvalorata dal tipo di stratificazione, divergente, della guaina (vedi Bharadwaja, 1934, p. 255, 257) e, ancora di più, dalla esasperazione di questa stessa struttura nei segmenti costituiti dalla sovrapposizione di lamelle imbutiformi separate tra di loro.

L'ipotesi di condizioni ambientali relativamente sfavorevoli alla vita di *Aeolisaccus kotori* troverebbe conferma e, al tempo stesso, si inquadrerebbe in un fenomeno analogo, ma di portata più generale, che determinò la migrazione in massa delle cianoficee dall'ambiente marino a quello continentale; questa migrazione (vedi Monty, 1972) sarebbe testimoniata dalla scarsezza del *phylum* nel Cretacico superiore e nel Cenozoico marini e, d'altra parte, dalla sua diffusione nei sedimenti continentali del Terziario (vedi p. es. Colom, 1966; Reis, 1923).

La esistenza di condizioni ambientali relativamente sfavorevoli alla vita delle tallofite, al fondo dei mari epicontinentali del Mesozoico superiore, fu, certamente un fatto molto più accentuato di quanto si potrebbe desumere soltanto in base al comportamento delle cianoficee. Infatti, anche le dasicladacee subirono un netto regresso nel Cretacico superiore e, soprattutto, in corrispondenza dei suoi piani più alti, quando le loro segnalazioni sono del tutto occasionali.

10. Considerazioni tassonomiche

Il genere *Aeolisaccus* fu istituito da Elliott nel 1958 per indicare piccoli corpi problematici cavi, dalle pareti sottili, allungati, aperti ad ambedue le estremità e limitati da una superficie conica allungata oppure subcilindrica ma maggiormente rastremata ad una estremità. *Aeolisaccus dunningtoni* Elliott, specie tipo del genere, è stata segnalata dal Permiano superiore fino al Giurassico medio, sia nel Medio Oriente, sia nei paesi del Bacino del Mediterraneo.

Il genere per quanto sia da considerare, in realtà, un parataxon a causa della diagnosi biologicamente polivalente, tuttavia non può includere la specie *Aeolisaccus kotori*. Questa, infatti, anche se ci si limita a considerare i frammenti di guaina e non i caratteri dei filamenti da cui i primi si originano, raggruppa segmenti calcarei cilindrici diritti o lievemente arcuati; invece, il genere *Aeolisaccus* si riferisce a microfossili rastremati verso una delle estremità. Inoltre, i singoli esemplari di *Aeolisaccus dunningtoni* sembrano corrispondere, ognuno, ad un determinato organismo; infine, *Aeolisaccus dunningtoni* non è confrontabile con cianoficee o altre alghe filamentose, intere o in frammenti.

Da quanto si è detto nei paragrafi precedenti, i talli da cui si originavano i segmenti di *Aeolisaccus kotori* soddisfacevano verosimilmente alla seguente descrizione la quale, però, presenta gravi incertezze per cui è preferibile non assumerla come la descrizione di un genere.

« Cianoficee rappresentate da individui filamentosi pluricellulari, bentonici, probabilmente sessili ed eretti, gregari o coloniali. Filamenti caratterizzati da falsa ramificazione laterale semplice cui si associa, forse, anche la vera ramificazione laterale semplice. Guaina robusta, calcificata, a stratificazione divergente. Tricomi uniseriati, non rastremati all'apice, uno per guaina. Eterocisti probabilmente presenti, intercalari e terminali ».

Facendo riferimento alla classificazione adottata da BOURRELLY (1970), questi caratteri permettono di riferire con sicurezza la specie in esame alla sottoclasse *Hormogonophycideae* (*Hormogonales* in GEITLER, 1942); la presenza di tricomi uniseriati, di false ramificazioni e la probabile presenza di eterocisti costituiscono, infatti, elementi sicuri per scartare la possibilità di appartenenza alla sottoclasse *Coccogonophycideae* che include le cianoficee che si riproducono per schizogonia o per spore e tutte quelle con talli più semplici.

La insicurezza sulla presenza di vere ramificazioni laterali non permette di formulare con certezza il riferimento della specie in esame ai taxa di ordine immediatamente inferiori. Se si ammette che in questa specie fossero stati presenti, realmente, ambedue i tipi, vero e falso, di ramificazione laterale semplice, allora la mancanza di indizi di ramificazione a V e Y rovesciate e la mancanza di eterocisti peduncolati (vedi BOURRELLY, 1970, p. 352) suggerirebbero di attribuire *Aeolisaccus kotori* alle *Borzinemataceae,* famiglia in cui sono presenti, tra l'altro, anche generi con guaine robuste a stratificazione divergente (p. es. *Handeliella*).

Se si ammette, invece, che quelle ramificazioni riscontrate, che apparentemente sono riferibili a vere ramificazioni, costituiscono, in realtà,

porzioni non ancora calcificate di false ramificazioni, allora il riferimento della specie in esame alle *Scytonemataceae* ed al genere *Tolypothrix*, sprovvisto di ramificazione geminata, sarebbe immediato.

Per quanto si è detto in precedenza, cioè per i dubbi e le possibilità espressi, non ritengo che sia vantaggioso o opportuno spostare la specie *kotori* da un « genere » cui sicuramente non appartiene ad un altro cui potrebbe non appartenere; così, pure, non mi sembra opportuno istituire un nuovo genere che potrebbe rivelarsi, in breve tempo, sinonimo di un genere vivente già noto.

Per il momento, mi sembra preferibile indicare, per quanto impropriamente, la specie in esame col nome assegnatole da Radoicic, finché ulteriori conoscenze non permetteranno di precisare le incertezze che oggi sussistono.

BIBLIOGRAFIA

Bhâradwâja Y., 1934 - *False branching and sheath-structure in the Myxophyceae, with special reference to the Scytonemataceae.* Archiv Protistenk., **81**, 1933-34, pp. 243-283, 9 figg. (Jena).

Bhâradwâja Y., 1936 - *The taxonomy of Scytonema and Tolypothrix including some new records and new species from India and Ceylon.* Revue algologique, **7**, 1935-36, pp. 149-178, 7 figg. (Paris).

Black M., 1933 - *The algal sediments of Andros Island, Bahamas.* Royal Soc. London, Phil. Trans., s. B, **222**, pp. 165-192, 16 figg., 2 tavv. (London).

Bourrelly P., 1970 - *Les algues d'eau douce. Initiation à la systematique. Tome III: les algues bleues et rouges, les eugléniens, peridiniens et cryptomonadines.* Pp. 1-512, figg. A-O, 137 tavv. (Boubée & Cie, Ed., Paris).

Colalongo M. L., 1967 - *Biostratigrafia del Mesozoico nei dintorni del Passo del Diavolo (Parco Nazionale d'Abruzzo).* Giorn. Geol., **34**, 1966, pp. 1-36, 3 figg., 2 tabb., 4 tavv. (Bologna).

Colom G., 1961 - *La paléoécologie des lacs du Ludien-Stampien inférieur de l'île de Majorque.* Revue Micropaléont., **4**, n. 1, pp. 17-29, 3 figg., 4 tavv. (Paris).

De Castro P., 1965 - *Su alcune Soritidae (Foraminiferida) del Cretacico della Campania. Note stratigrafiche sul gruppo montuoso del Tifata.* Boll. Soc. Natur. Napoli, **74**, 1965, pp. 317-372, 9 figg., 22 tavv. (Napoli).

Devoto G., 1964 - *Zone ad Alveolinidae nel Cretacico e Paleocene del Lazio ed Abruzzo centro-meridionale.* Geol. Romana, **3**, 1964, pp. 405-414, 2 tavv. (Roma).

Elliott G. F., 1958 - *Fossil microproblematica from the Middle East.* Micropaleontology, **4**, n. 4, pp. 419-428, 3 tavv. (New York).

Fogg G. E., Stewart W. D. P., Fay P. & Walsby A. E., 1973 - *The blue-green algae.* VII + 459 pp., 18. 3 figg. (Academic Press, London & New York).

Fritsch F. E., 1945 - *The structure and reproduction of the algae. Vol. II: foreword, Phaeophyceae, Rhodophyceae, Myxophyceae.* XIV + 939 pp., 336 figg., 2 mappe (University Press, Cambridge).

Gebelein C. D., 1969 - *Distribution, morphology and accretion rate of Recent subtidal algal stromatolites, Bermuda.* Journal sedimentary Petrology, **39**, n. 1, pp. 49-69, 19 figg. (Tulsa).

Golubic S., 1973 - *The relationship between blue-green algae and carbonate deposits.* (In *The biology of blue-green algae;* Carr N. G. & Whitton B. A., Ed.; Blackwell Scientific Publ., Oxford, London, Edinburgh, 1973). Pp. 434-472, 19 figg.

Monty C. L. V., 1967 - *Distribution and structure of Recent stromatolitic algal mats, Eastern Andros Island, Bahamas.* Ann. Soc. Géol. Belgique, **90**, 1966-67, bull. 3, pp. B 56-B 100, 13 figg. 19 tavv. (Liège).

Monty C. L. V., 1972 - *Recent algal stromatolitic deposits, Andros Island, Bahamas. Preliminary report.* Geol. Rundschau, **61**, n. 2, pp. 742-783, 32 figg. (Stuttgart).

Pavlovec R., 1963 - *Stratigrafski razvoj sterejesega paleogena v juznozahodnoj Sloveniji.* Slovenska Akad. znanosti in umjetmosti, cl. 4, **7**, pp. 421-566 (Ljubljana).

Polsak A., 1963 - *Stratigrafija krednih naslaga područja Plitvičkih jezera i Ličke Plješevice.* Geoloski Vjesnik, **15**, n. 2, pp. 411-434, 5 tavv. (Zagreb.).

Radoičic R., 1959 - *Nekoliko problematičnih mikrofosila iz dinarske Krede.* Vesnik, Zavod Geol. Geof. Istraživanja, **17**, 1959, pp. 87-92, 3 tavv. (Beograd).

Radoičic R., 1967 - *O problematicnin mikrofosilma iz jure i krede Dinarida.* Vesnik, Zavod Geol. Geof. Istrazivanja, **24-25**, 1966-67, s. A, pp. 269-280, 7 tavv. (Beograd).

Radoičic R., 1972 - *Nubekularide u juri i kredi Dinarida i bilješka o vrsti Aeolisaccus kotori Radoičic.* Vesnik, Zavod Geol. Geof. Istrazivanja; s. A, **29-30**, 1971-1972, pp. 235-261, 12 tavv. (Beograd).

Reis O. M., 1923 - *Kalkalgen und Seesinterkalke aus dem rheinpfälzischen Tertiär.* Geognostische Jahreshefte, **26**, 1923, pp. 103-130, 3 figg., 3 tavv. (München).

Saint-Marc P., 1974 - *Etude stratigraphique et micropaléontolologique de l'Albien, du Cenomanien et du Turonien du Liban.* Notes et Mém. Moyen Orient, **8**, 342 pp., 58 figg., 4 tabb., 20 tavv.

Saint-Marc P., 1974 - *Biostratigraphie de l'Albien, du Cenomanien et du Turonien du Liban.* VI Colloque Africain de Micropaléontologie (Tunis, 21 Marzo-3 Aprile 1974). In stampa, (dattiloscritto di 10 pp. e una tabella).

Sartoni S. & Crescenti U., 1962 - *Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell'Appennino meridionale.* Giorn. Geol.; s. 2, **29**, 1960-61, pp. 161-302, 1 tab., 42 tavv. (Bologna).

Walter M. R., Golubic S. & Preiss W. V., 1973 - *Recent stromatolites from hydromagnesite and aragonite depositing lakes near the Coorong Lagoon, South Australia.* J. sediment. Petrol., **43**, n. 4, pp. 1021-1030, 20 figg. (Tulsa).

TAVOLA I

Aeolisaccus kotori Radoicic

Figg. 1-2. — Sezioni longitudinali di guaine calcificate che non hanno subito le ripetute frammentazioni che interessano, di norma, i filamenti dopo il disfacimento dell'impalcatura organica o l'allontanamento dei tricomi. In questi esemplari di dimensioni occasionali, la struttura a stratificazione divergente della guaina non è evidente.

Nella porzione mediana-inferiore dei due esemplari sono presenti setti trasversali, diritti o arcuati, i quali, almeno in parte, rappresentano pareti cellulari.

In fig. 1, la sezione decorre assialmente nella porzione inferiore dell'esemplare, mentre, in quella superiore decorre nello spessore della guaina e adiacente al vano interno.

In fig. 2, la sezione decorre assialmente nella porzione inferiore dell'esemplare, mentre, in quella superiore, è lievemente obliqua ed emerge dalla guaina. La differente inclinazione con cui una medesima sezione può interessare la guaina è dovuta alle ondulazioni che interessano i filamenti.

Fig. 3. — Lungo frammento di guaina in sezione prevalentemente assiale o subassiale. Nella porzione inferiore dell'esemplare si distinguono setti trasversali corrispondenti, almeno in parte, a pareti cellulari.

Figg. 4, 6-10. — Frammenti di guaina, di dimensioni comuni, in sezione longitudinale assiale o subassiale. Negli esemplari di figg. 8-10, la struttura a lamelle divergenti si manifesta soltanto in corrispondenza dei bordi delle lamelle che si proiettano oltre lo spessore omogeneo delle pareti.

Figg. 5, 11-13. — Sezioni trasversali (fig. 11) e più o meno oblique (figg. 5, 12-13) di guaine.

Fig. 1	Preparato	A.1049.5	Fig. 8	Preparato	A.1041.12
» 2	»	A.1049.8	» 9	»	A.1041.11
» 3	»	A.1041.6	» 10	»	A.1041.4
» 4	»	A.1049.12	» 11	»	A.1049.8
» 5	»	A.1041.8	» 12	»	A.1041.11
» 6	»	A.1041.11	» 13	»	A.1049.12
» 7	»	9.1041.10			

Per tutte le figure:

Eta. Senoniano inferiore o medio (Zona ad *Accordiella conica* e *Moncharmontia apenninica*).

Località. Versante meridionale di Monte Tobenna, presso S. Mango Piemonte in provincia di Salerno (tav.: 185 II SE - S. Cipriano Picentino); A.1041 in corrispondenza della quota di 825 m; A.1049 alla cima del rilievo (q. 837).

Ingrandimento: circa 172 x.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

TAVOLA II

Aeolisaccus kotori Radoicic

Frammenti di guaina di varia lunghezza e in sezioni di vario tipo, le quali permettono di dedurre la struttura a stratificazione divergente della guaina. Questa struttura è messa in evidenza dai bordi superiori delle lamelle quando sono separati l'uno dall'altro e si proiettano oltre la superficie più interna, omogenea e continua, della guaina.

Fig. 1. — Esemplare di notevole lunghezza in sezione longitudinale lievemente obliqua. Questo esemplare e quelli di figg. 1-2 di tav. I rappresentano casi particolarmente fortunati perché non hanno subito le ripetute frammentazioni che interessano, generalmente, le guaine della specie in esame.

Figg. 2, 4-5, 7-9. — Sezioni con vario grado di obliquità rispetto all'asse del tallo. In fig. 4, i setti diritti o debolmente irregolari che attraversano più o meno trasversalmente la cavità della guaina sono dovuti, almeno per la maggior parte, alle tracce di sfaldatura della calcite di riempimento dei tubi o alle superfici di contatto dei granuli del mosaico calcitico di riempimento.

Fig. 3. — Frammento di guaina in sezione assiale o subassiale.

Fig. 6. — Frammento piuttosto lungo di guaina in sezione longitudinale. A causa dell'ondulazione della guaina, la sezione decorre assialmente, o subassialmente, nella porzione inferiore dell'esemplare; invece, nella porzione superiore, decorre nello spessore delle pareti e prossima alla cavità interna della guaina.

Fig. 1	Preparato	A.1019.12	Fig. 6	Preparato	A.1019.11
» 2	»	A.1041.6	» 7	»	A.1041.6
» 3	»	A.1041.8	» 8	»	A.1041.6
» 4	»	A.1049.15	» 9	»	A.1041.6

Per tutti i preparati:

Età. Senoniano inferiore o medio (Zona ad *Accordiella conica* e *Moncharmontia apenninica*).

Località. Versante meridionale di Monte Tobenna, presso S. Mango Piemonte in provincia di Salerno (tav.: 185 II SE - S. Cipriano Picentino); A.1019 alla quota di circa 780 m, A.1041 alla quota di circa 825 m., A.1049 alla cima del rilievo (q. 837 m).

Ingrandimento. Circa 172 x.

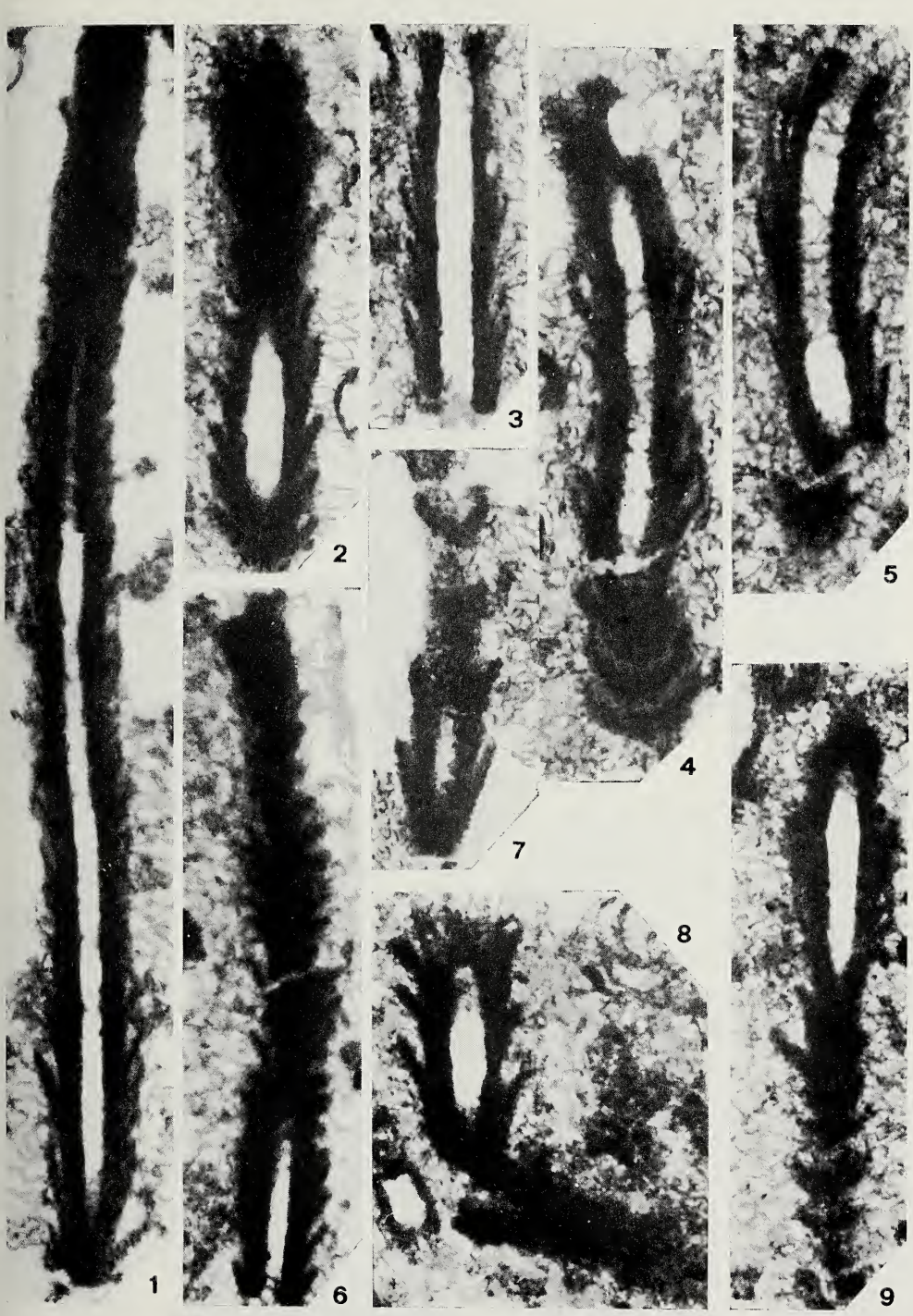

1
2
3
4
5
6
7
8
9

TAVOLA III

Aeolisaccus kotori Radoicic

Frammenti di guaina di varia lunghezza e in sezioni di vario tipo, le quali permettono di dedurre la struttura a stratificazione divergente della guaina. Questa struttura è messa in evidenza dai bordi superiori delle lamelle quando sono separati l'uno dall'altro e si proiettano oltre la superficie più interna, omogenea e continua, della guaina.

Fig. 1. — Sezioni subtrasversali, oblique e subassiali. Nell'angolo superiore sinistro della figura è presente un esemplare in sezione subassiale che mostra il vano interno attraversato da deboli setti trasversali che corrispondono, verosimilmente, a pareti cellulari. Negli altri esemplari, in sezione subtrasversale ed obliqua, le lamelle che si proiettano oltre lo spessore omogeneo della guaina sono tagliate secondo archi di cerchio o di ellissi. (vedi pure tav. IV, figg. 4-5, 8-10).

Figg. 2-4. — Esemplari in sezione longitudinale parzialmente decorticati. Il tratto decorticato può essere più o meno ampio sia in senso longitudinale che in senso trasversale; può estendersi più o meno uniformemente tutt'attorno all'asse del tallo (fig. 4) oppure interessarne un solo lato (figg. 2-3).

Figg. 5, 7. — Esemplari in sezione obliqua.

Fig. 6. — Esemplare arcuato e debolmente ondulato in sezione longitudinale obliqua.

Fig. 8. — Esemplare ondulato. La sezione decorre obliquamente nella porzione superiore; decorre nello spessore della guaina in quella superiore. Nella porzione superiore della figura è presente un esemplare in sezione trasversale in cui il rapporto tra il diametro esterno e quello interno è notevolmente alto.

Fig. 1	Preparato	A.1049.5	Fig. 5	Preparato	A.1049.14
» 2	»	A.1049.15	» 6	»	A.1049.6
» 3	»	A.1049.3	» 7	»	A.1049.8
» 4	»	A.1049.3	» 8	»	A.1049.8

Per tutte le figure:

Età. Senoniano inferiore-medio (Zona ad *Accordiella conica* e *Moncharmontia apenninica*).

Località. Versante meridionale di Monte Tobenna, presso S. Mango Piemonte in provincia di Salerno tav. 185 II SE - S. Cipriano Picentino); A.1049 alla cima del rilievo (q. 837 m).

Ingrandimento. Circa 172 x.

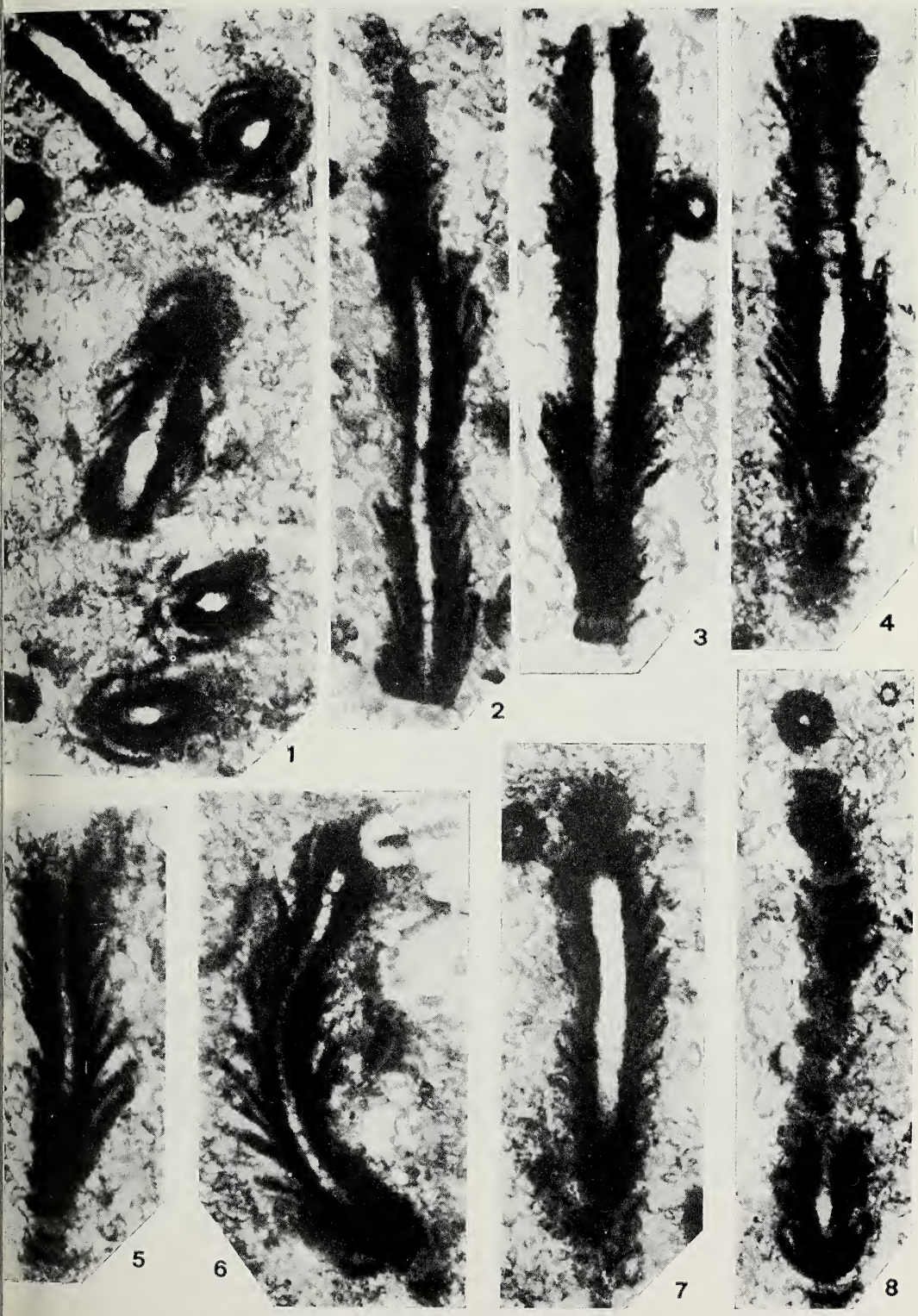

1
2
3
4
5
6
7
8

TAVOLA IV

Aeolisaccus kotori Radoicic

Fig. 1. — Esemplare lievemente ondulato di notevole lunghezza. La sezione decorre nello spessore delle pareti sia nella porzione inferiore, sia in quella mediana della figura; in quest'ultimo tratto le lamelle divergenti, isolate tra di loro, sono bene evidenti.

Fig. 2. — Esemplari in sezione trasversale e longitudinale-obliqua. Gli esemplari con guaine più sottili rappresentano probabilmente giovani filamenti oppure le porzioni di un filamento formatesi per ultime. Nell'esemplare in sezione longitudinale obliqua (al centro della figura) si osserva, verso il centro, un corpo più chiaro, tondeggiante, addossato ad un setto ben marcato, attribuibile, probabilmente, ad una eterocisti.

Fig. 3. — Esemplare in sezione longitudinale-obliqua attraversato da 1-2 setti corrispondenti a pareti cellulari.

Figg. 4-5, 8-10. — Sezioni trasversali e subtrasversali di guaine con lamelle divergenti che si proiettano oltre lo spessore omogeneo delle pareti. Il piano del preparato interseca le lamelle secondo archi di cerchio, archi di ellissi o ellissi a seconda dell'obliquità del taglio e, soprattutto, della regolarità e continuità del bordo distale delle lamelle.

Fig. 6. — Esemplari in sezione longitudinale (a sinistra) e trasversale (a destra). Nell'esemplare in sezione longitudinale una giovane guaina (più sottile) prolunga quella più vecchia (più robusta).

Fig. 7. — Esemplare arcuato in sezione assiale (a sinistra) e esemplare in sezione obliqua (a destra). Nell'esemplare di sinistra la guaina, *in vivo*, si ruppe a causa del piegamento notevole del filamento mettendo a nudo il tricoma nella porzione convessa verso l'esterno; successivamente, si formò una nuova guaina sottile a difesa della porzione nuda del tricoma.

Fig. 1	Preparato	A.1019.8		Fig. 6	Preparato	A.1041.4
» 2	»	A.1041.3		» 7	»	A.1041.6
» 3	»	A.1041.8		» 8	»	A.1041.6
» 4	»	A.1049.8		» 9	»	A.1049.3
» 5	»	A.1041.6		» 10	»	A.1049.3

Per tutte le figure:

Età. Senoniano inferiore-medio (zona a *Accordiella conica* e *Moncharmontia apenninica*).

Località. Versante meridionale di Monte Tobenna, presso S. Mango Piemonte in provincia li Salerno (tav.: 185 II SE - S. Cipriano Picentino); A.1019 alla quota di circa 780 m.; A.1041 all quota di circa 825 m.; A.1049 alla cima del rilievo (q. 837 m).

Ingrandimento. Circa 172 x.

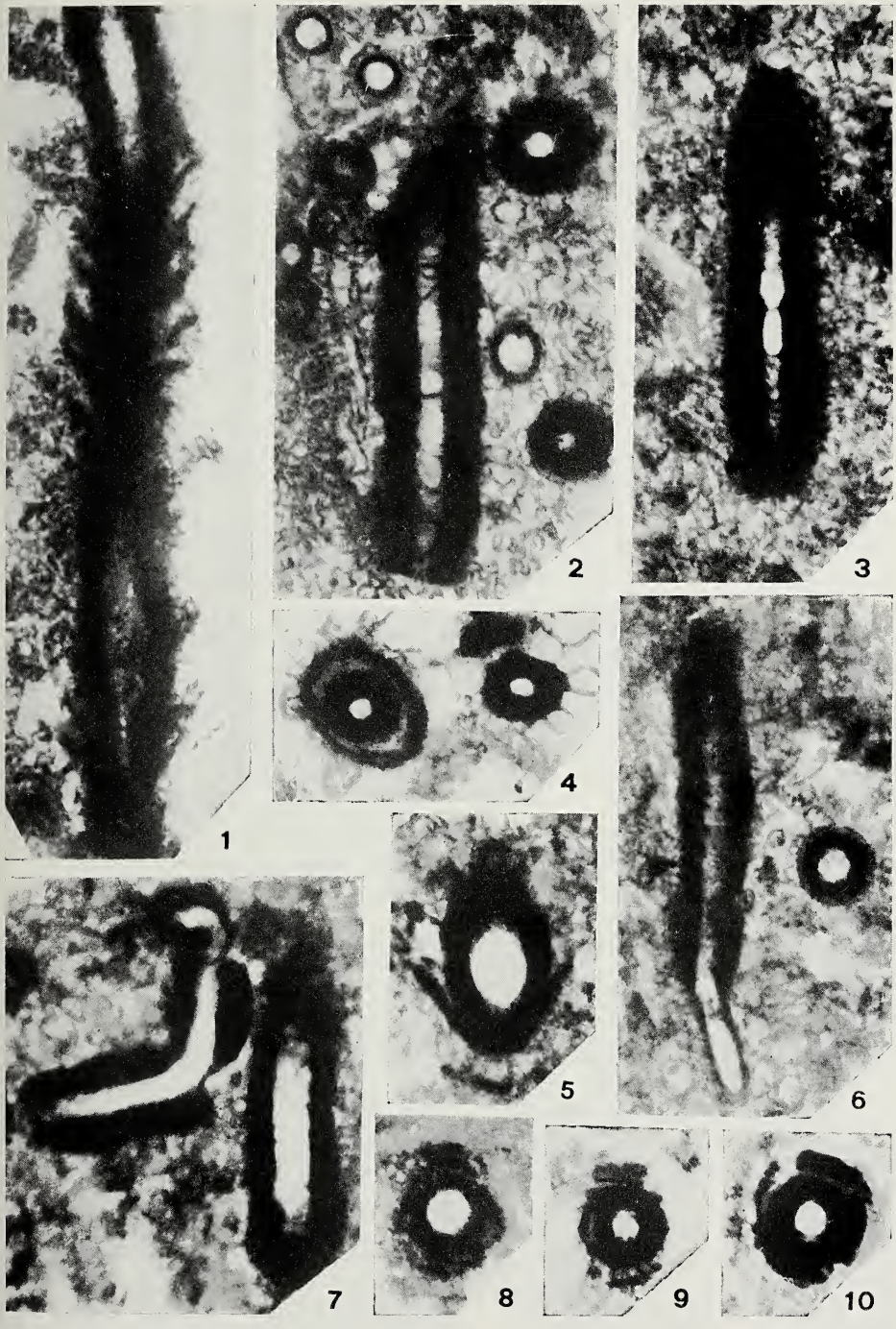

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

TAVOLA V

Aeolisaccus kotori Radoicic

Ramificazione laterale semplice dei filamenti

Figg. 1-2. — Esemplari in sezione longitudinale. Nella porzione mediana-inferiore di ogni esemplare il vano della guaina si dilata localmente a spese dello spessore delle pareti. Probabilmente, questo fenomeno è da mettere in relazione con lo stadio iniziale del processo di ramificazione quando il tricoma del ramo in via di formazione sta per perforare la guaina del genitore.

Figg. 3-6. — Esemplari in sezione longitudinale (fig. 6), longitudinale-obliqua (figg. 3-4) e obliqua (fig. 5) che mostrano un breve (tranne fig. 5) ramo laterale. Apparentemente sembra trattarsi di ramificazione laterale vera a causa della continuità del vano della guaina del filamento genitore sia prima che dopo il « piede » della ramificazione. Tuttavia non è da escludere che possa trattarsi di falsa ramificazione (vedi spiegazione nel testo).

Figg. 7-9. — Esemplari in sezione longitudinale e longitudinale obliqua (fig. 9) ramificati con falsa ramificazione laterale semplice (vedi spiegazione nel testo).

Fig. 1	Preparato	A.1041.8		Fig. 6	Preparato	A.1041.8
» 2	»	A.1041.12		» 7	»	A.1041.8
» 3	»	A.1041.4		» 8	»	A.1041.8
» 4	»	A.1041.5		» 9	»	A.1049.1
» 5	»	A.1049.7				

Per tutte le figure:

Età. Senoniano inferiore-medio (zona ad *Accordiella conica* e *Moncharmontia apenninica*).

Località. Versante meridionale del Monte Tobenna, presso S. Mango Piemonte in provincia di Salerno (tav. 185 II SE - S. Cipriano Picentino); A.1041 alla quota di circa 825 m.; A.1049 alla cima del rilievo (q. 837 m).

Ingrandimento. Circa 172 x.

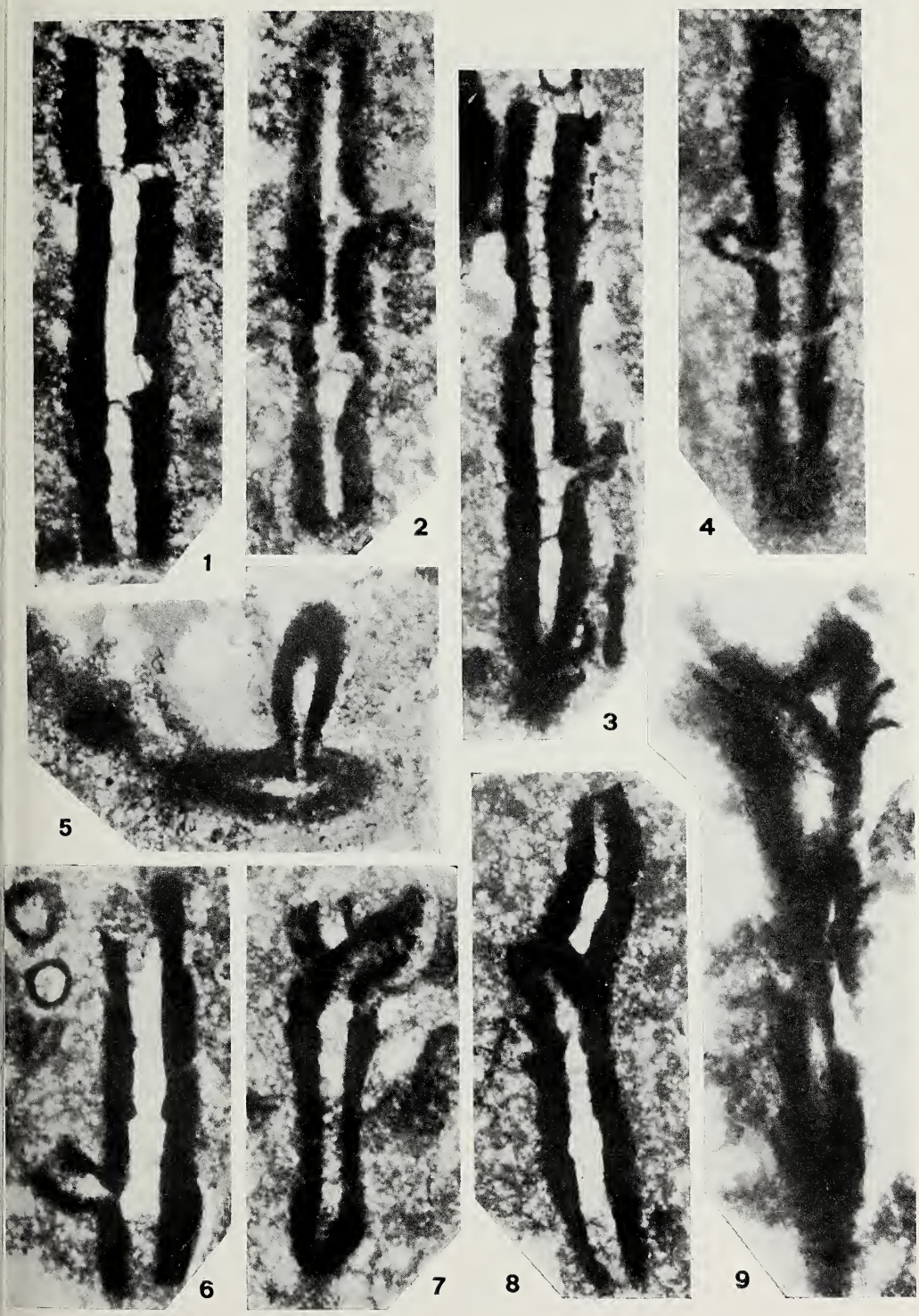

1
2
3
4
5
6
7
8
9

TAVOLA VI

Aeolisaccus kotori Radoicic

Fig. 1. — Sezione longitudinale di un lungo frammento ondulato di guaina. La sezione decorre più o meno assialmente nelle porzioni inferiore e superiore della guaina; decorre nello spessore delle pareti della guaina nella porzione mediana. Il frammento comprende l'estremità distale della guaina che è chiusa verso l'esterno e provvista, probabilmente, di una eterocisti terminale.

L'esemplare risulta rotto in frammenti più piccoli probabilmente a causa di assestamenti penecontemporanei del sedimento in cui era inglobato.

Fig. 2. — Sezioni trasversale e longitudinale di esemplari del Cenomaniano (zona a *Sellialveolina viallii* Colalongo).

Fig. 3. — Sezione longitudinale di un esemplare del Paleocene (zona a *Spirolina spp.* in Sartoni & Crescenti, 1962).

Figg. 4-5. — Sezioni subassiale obliqua (fig. 4) e subtrasversale (fig. 5) di esemplari dell'Aptiano superiore (o dell'Albiano inferiore).

Fig.	1	Preparato	A.1012.1;	età:	Turoniano Senoniano inf.
»	2	»	A.1992.1	»	Cenomaniano
»	3	»	A.2871.x.1	»	Paleocene
»	4-5	»	A.1740.1	»	Aptiano sup. (o Albiano inf.)

Località. Campione A.1012: alla quota di circa 860 m del versante meridionale di Monte Tobenna, presso S. Mango Piemonte in provincia di Salerno (tav. 185 II SE - S. Cipriano Picentino). Campione A.1992: alla quota di circa 320 m. del versante occidentale di Monte Cerreto, presso Tuoro in provincia di Caserta (tav. 172 II SE-Caserta). Campione A.2871.x: versante sud-occidentale di Monte Vesole (un centinaio di metri ad ovest del km. 14 ed a monte della strada) (tav. 198 III SE-Trentinara). Campione A.1740: alla quota di circa 275 m del versante occidentale di Monte S. Michele, presso Maddaloni, in provincia di Caserta (tav. 172 I SE-Caserta).

Per tutte le figure l'ingrandimento è di 172 x.

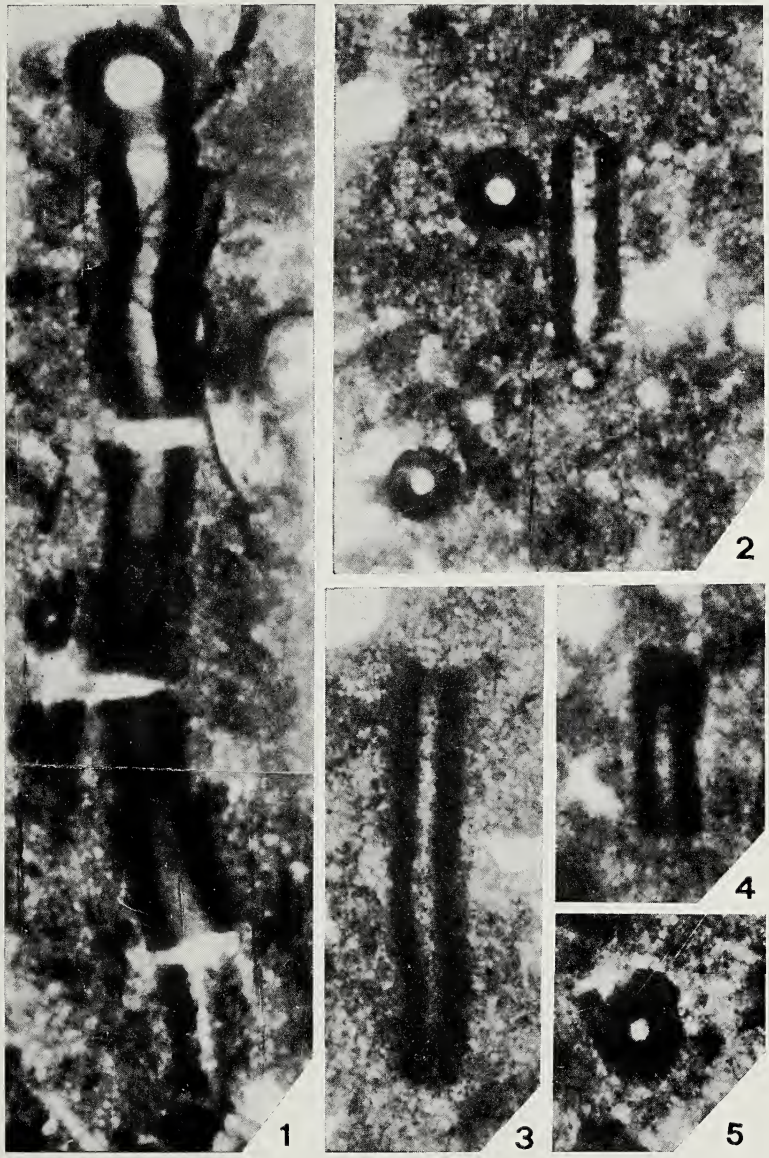

1
2
3
4
5

TAVOLA VII

Calcarenite con matrice microcristallina, parzialmente in via di ricristallizzazione, e con clasti rappresentati esclusivamente da resti organici. I fossili dello strato da cui proviene il preparato sono rappresentati prevalentemente da rudiste, foraminiferi bentonici ed alghe. I foraminiferi sono costituiti da forme a guscio calcareo microgranulare (*Moncharmontia apenninica* De Castro) e da forme a guscio porcellanaceo (*Miliolidae*, tra cui *Nummoloculina* sp., *Quinqueloculina* sp. e, forse, *Triloculina* sp.). Le alghe sono rappresentate da cianoficee filamentose (*Aeolisaccus kotori* Radoicic) e da alghe verdi planctoniche dell'ordine *Volvocales* (*Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri)).

Nella figura si riconoscono *Aeolisaccus kotori*, *Thaumatoporella parvovesiculifera* e miliolidi.

Preparato: A.1049.15.

Età. Senoniano inferiore-medio (zona ad *Accordiella conica* e *Moncharmontia apenninica*).

Località. Cima (q. 837) di Monte Tobenna, presso S. Mango Piemonte in provincia di Salerno (tav. II SE - S. Cipriano Picentino).

Ingrandimento. Circa 52 x.

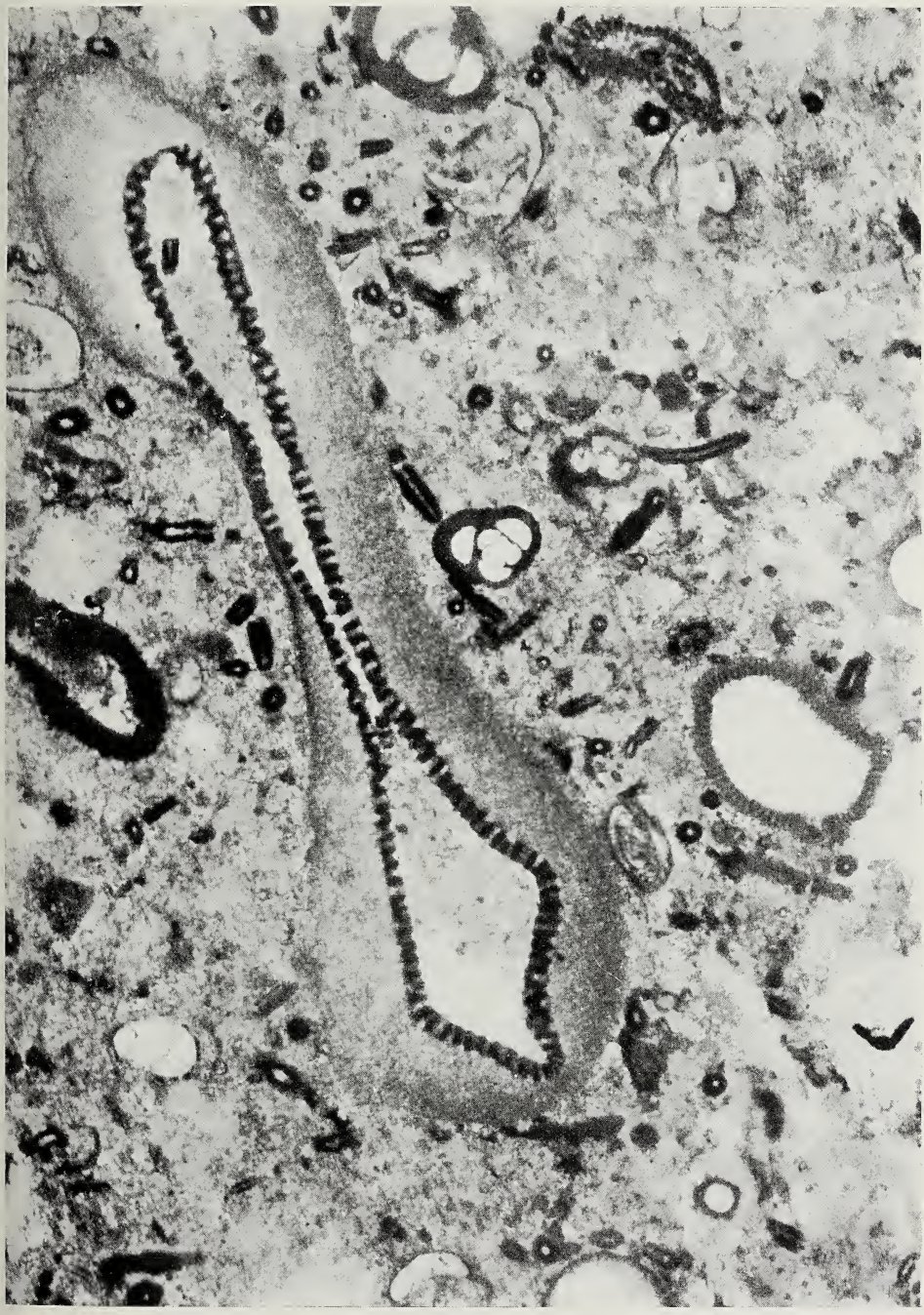


TAVOLA VIII

Calcarenite con matrice microcristallina, parzialmente in via di ricristallizzazione, e con clasti costituiti esclusivamente da resti organici. I fossili dello strato da cui proviene il preparato sono rappresentati prevalentemente da rudiste, foraminiferi bentonici ed alghe. I foraminiferi sono costituiti da forme a guscio microgranulare (*Moncharmontia apenninica* De Castro) e da forme a guscio porcellanaceo (*Miliolidae,* tra cui *Nummoloculina* sp., *Quinqueloculina* sp. e, forse, *Triloculina* sp.). Le alghe sono rappresentate da cianoficee filamentose (*Aeolisaccus kotori* Radoicic) e da alghe verdi plantoniche dell'ordine *Volvocales* (*Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri)).

Nella figura si riconoscono *Aeolisaccus kotori, Thaumatoporella parvovesiculifera* e miliolidi.

Preparato. A.1049.14.

Età. Senoniano inferiore-medio (zona ad *Accordiella conica* e *Moncharmontia apenninica*).

Località. Cima (q. 837) di Monte Tobenna, presso S. Mango Piemonte in provincia di Salerno (tav.: 185 II SE - S. Cipriano Picentino).

Ingrandimento. Circa 52 x.

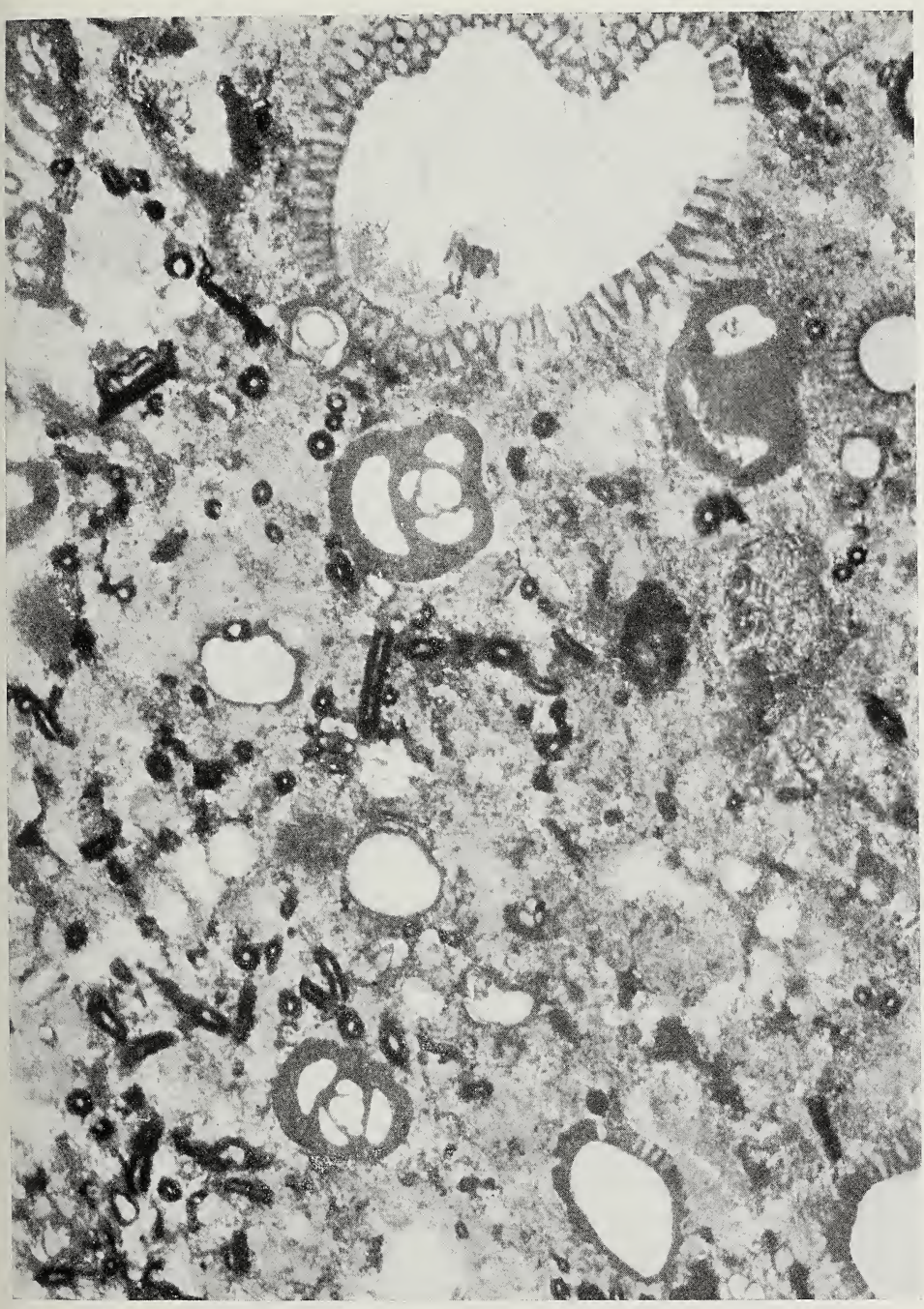


TAVOLA IX

Calcarenite con matrice microcristallina, parzialmente in via di ricristallizzazione, e con clasti costituiti esclusivamente da resti organici. I fossili dello strato da cui proviene il preparato sono rappresentati prevalentemente da rudiste, foraminiferi bentonici ed alghe. I foraminiferi sono costituiti da forme a guscio microgranulare (*Moncharmontia apenninica* De Castro) e da forme a guscio porcellanaceo (*Miliolidae*, tra cui *Nummoloculina* sp., *Quinqueloculina* sp. e, forse, *Triloculina* sp.). Le alghe sono rappresentate da cianoficee filamentose (*Aeolisaccus kotori* Radoicic) e da alghe verdi plantoniche dell'ordine *Volvocales* (*Thaumatoporella parvovesiculifera* (Raineri)).

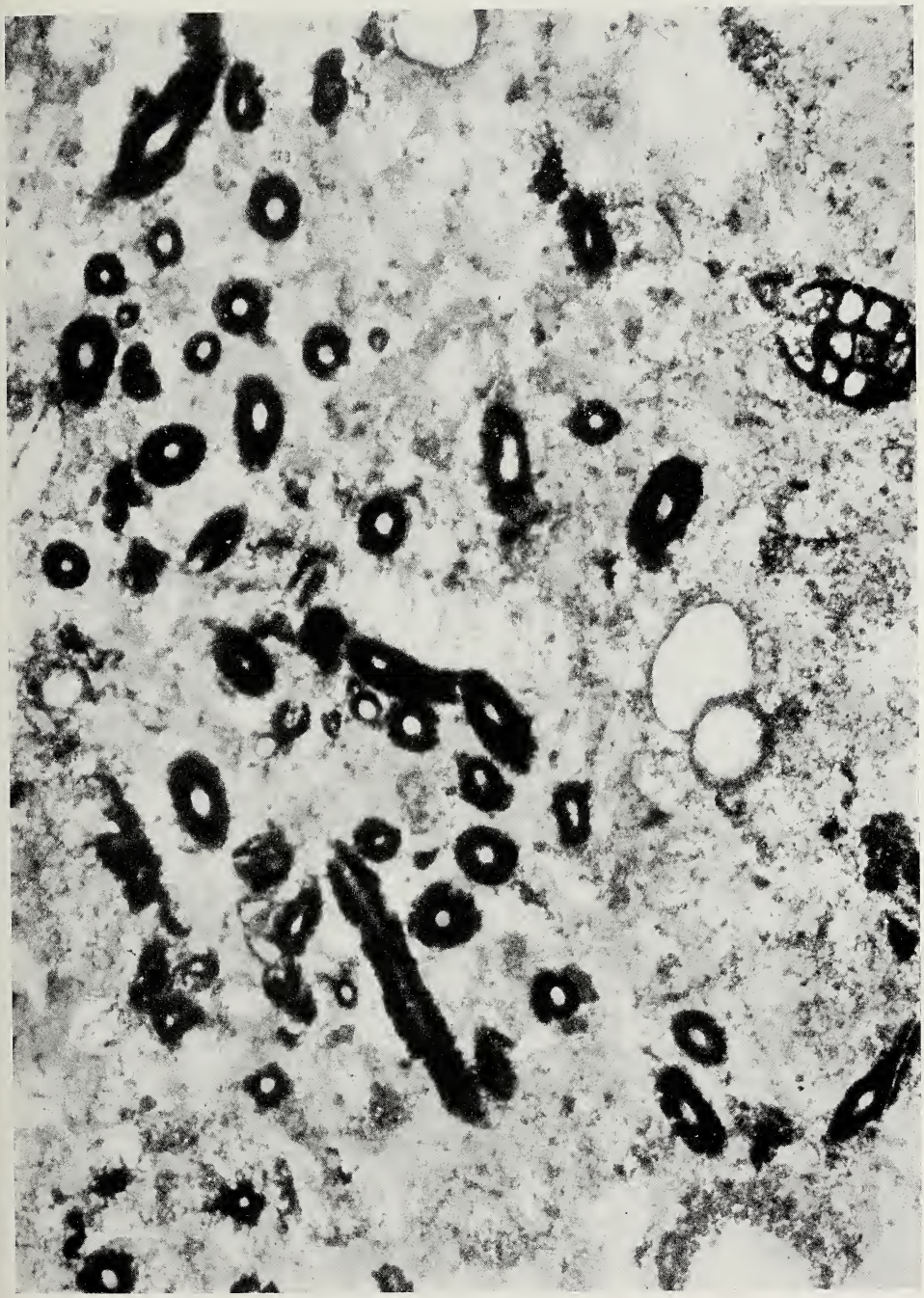
Nella figura si riconoscono *Aeolisaccus kotori* e *Moncharmontia apenninica*.

Preparato. A.1049.10.

Età. Senoniano inferiore-medio (zona ad *Accordiella conica* e *Moncharmontia apenninica*).

Località. Cima (q. 837) di Monte Tobenna, presso S. Mango Piemonte in provincia di Salerno (tav.: 185 II SE - S. Cipriano Picentino).

Ingrandimento. Circa 94 x



Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 119-137, fig. 4, tab. 2

Una malacofauna post-tirreniana dei dintorni di Taranto

Nota di A. D'Alessandro (*) e A. Laviano (*)

presentata dai soci G. Ricchetti e V. Campobasso

(Tornata del 29 novembre 1974)

Riassunto. — Nella presente nota viene descritta la malacofauna di un livello sabbioso-calcareo post-tirreniano dei dintorni di Taranto. All'elenco delle specie determinate, seguono considerazioni paleoecologiche e cronologiche.

Summary. — The Authors describe a malacofauna gathered, near Taranto, in sandy-calcareous sediments; this faune is post-thyrrenian in age. From the fossil assemblage the Authors besides draw same paleoecological conclusions.

Il presente lavoro si inquadra nell'ambito delle ricerche paleogeografiche sui depositi plio-pleistocenici della Puglia, avviate già da qualche anno da parte di alcuni ricercatori dell'Istituto di Geologia e Paleontologia di Bari.

In particolare, vengono qui esposti i risultati di uno studio paleoecologico condotto su una malacofauna contenuta in sabbie calcaree affioranti in corrispondenza di una modesta trincea stradale, aperta di recente presso il Km 2 della litoranea che percorre la fascia costiera orientale del Mar Grande, fra Taranto e la stazione balneare di Praia a Mare (Fig. 1). I depositi sabbiosi contenenti la malacofauna studiata corrispondono a un breve ciclo sedimentario riferito genericamente al post-tirreniano (Martinis e Robba, 1971; Ricchetti, 1972). Questi poggiano in trasgressione su una superficie di abrasione incisa su argille calabriane e su calcareniti tirreniane, situata intorno ai 7 metri sull'attuale livello del mare. Lo spessore massimo dei depositi sabbiosi post-tirreniani si aggira localmente sui tre metri (Fig. 2).

Il fronte di raccolta del giacimento è molto limitato. estendendosi per 3-4 m, su uno spessore non superiore al metro.

(*) Istituto di Geologia e Paleontologia, Università di Bari.

I fossili osservati direttamente sul terreno, non mostrano un'apparente orientazione, sono in ottimo stato di conservazione tanto che spesso

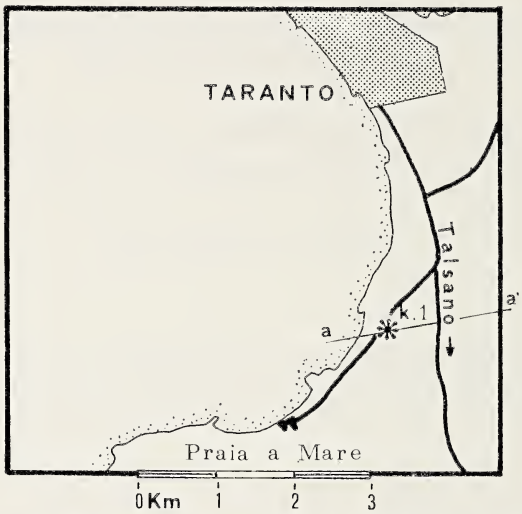


Fig. 1. — Ubicazione della località fossilifera. F° 202 Taranto (Parte della zona sud-occidentale).

conservano ancora il colore, e appartengono per la quasi totalità, ai generi *Cyclope*, *Tellina* e *Mactra;* i lamellibranchi risultano quasi sempre a valve appaiate.

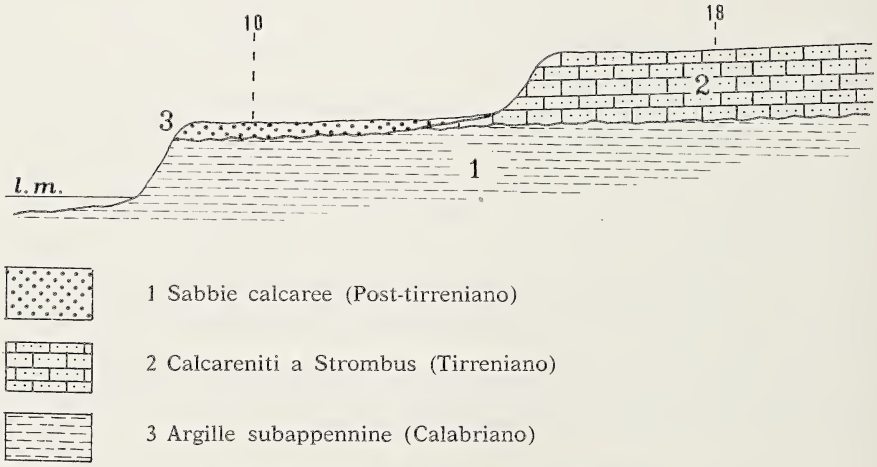


Fig. 2. — Sezione geologica schematica.

Oltre al materiale fossile raccolto in campagna, è stato studiato quello ottenuto dal residuo di lavaggio di alcuni campioni. La fauna, piuttosto scarsa, è mescolata a piccoli frammenti di molluschi e di echini, molto usurati. derivati con tutta probabilità dal disfacimento dei depositi di età tirreniana.

Segue l'elenco delle specie cui sono riferibili gli esemplari studiati. La classificazione adottata è, fondamentalmente, la stessa usata da MALATESTA (1974).

Diodora italica (DEFRANCE 1820)
(tav. 1, fig. 10)

1820 - *Fissurella italica* DEFRANCE, Dict. Sc. Nat. (17), p. 79;
1974 - *Diodora* (*Diodora*) *italica* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 162, t. 13, f. 2 (cum syn.).

Gibbula (*Colliculus*) *adansoni* (PAYRAUDEAU 1826)
(tav. 1, fig. 9)

1826 - *Trochus adansoni* PAYRAUDEAU, Cat. Moll. Corse, p. 127, t. 6, ff. 7-8;
1960 - *Gibbula* (*Colliculus*) *adansoni*, MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (12), p. 65, t. 3, f. 8 (cum syn.).

Gibbula (*Tumulus*) *umbilicaris* (LINNÉ 1758)
(tav. 2, figg. 8, 11)

1758 - *Trochus umbilicaris* LINNÉ, Syst. Nat. ed. 10, p. 758;
1960 - *Gibbula* (*Tumulus*) *umbilicaris* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (12), p. 67, t. 3, f. 4 (cum syn.).

Gibbula (*Phorcus*) *varia* (LINNÉ 1767)
(tav. 1, fig. 8)

1767 - *Trochus varius* LINNÉ, Syst. Nat. ed. 12, p. 1229;
1960 - *Gibbula* (*Gibbula*) *varia* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (12), p. 64, t. 7, f. 3 (cum syn.).

Jujubinus exasperatus (PENNANT 1777)
(tav. 2, figg. 1, 5)

1777 - *Trochus exasperatus* PENNANT, Brit. Zool. (4), p. 126;
1971 - *Jujubinus* (*Jujubinus*) *exasperatus* STOLFA ZUCCHI, Mem. Mus. Trid. Sc. Nat., (18), n. 3, p. 15, t. 1, ff. 20-21.

Jujubinus striatus (LINNÉ 1758)

1758 - *Trochus striatus* LINNÉ, Syst. Nat. ed. 10, p. 759;
1970 - *Jujubinus striatus* BUCCHERI, Geol. Rom. (9), p. 248, t. 1, ff. 11-13.

Clanculus (*Clanculopsis*) *cruciatus* (LINNÉ 1767)
1767 - *Trochus cruciatus* LINNÉ, Syst. Nat. ed. 12, p. 1228;
1965 - *Clanculus* (*Clanculopsis*) *cruciatus* RUGGIERI & GRECO, Geol. Rom. (4), p. 52, t. 4, f. 11.

Astraea (*Bolma*) *rugosa* (LINNÉ 1767)
1767 - *Turbo rugosus* LINNÉ, Syst. Nat. ed. 12, p. 1234;
1974 - *Astraea* (*Bolma*) *rugosa* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 170, t. 13, ff. 12, 12a (cum syn.).

Alvania (*Turbona*) *cimex* (LINNÉ 1767)
(tav. 2, fig. 9)
1767 - *Turbo cimex* LINNÉ, Syst. Nat. ed. 12, p. 1233;
1971 - *Alvania* (*Turbona*) *cimex* STOLFA ZUCCHI, Mem. Mus. Trid. Sc. Nat. (18), n. 3, p. 28, t. 3, ff. 49-50.

Rissoa ventricosa (DESMAREST 1814)
1814 - *Rissoa ventricosa* DESMAREST, Descr. Conquill. Univ. gen. Rissoa, p. 7, t. 1, f. 2;
1971 - *Rissoa* (*Rissoa*) *ventricosa* STOLFA ZUCCHI Mem. Mus. Trid. Sc. Nat. (18), n. 3, p. 33, t. 3, ff. 59-60.

Rissoina bruguièrei (PAYRAUDEAU 1826)
1826 - *Rissoa bruguièrei* PAYRAUDEAU, Moll. de Course, p. 113, t. 5, ff. 17-18;
1971 - *Rissoina* (*Rissoina*) *bruguièri* STOLFA ZUCCHI, Mem. Mus. Trid. Sc. Nat (18), n. 3, p. 36, t. 3, ff. 65-66.

Turritella communis (RISSO 1826)
1826 - *Turritella communis* RISSO, H. Nat. Eur. Merid. p. 107, t. 4, f. 37;
1971 - *Turritella* (*Turritella*) *communis* STOLFA ZUCCHI, Mem. Mus. Trid. Sc. Nat. (18), n. 3, p. 37, t. 3, ff. 69-70.

Serpulorbis arenarius (LINNÉ 1758)
(tav. 1, fig. 5)
1758 - *Serpula arenaria* LINNÉ, Syst. Nat. ed. 10, p. 787;
1974 - *Serpulorbis* (*Serpulorbis*) *arenarius* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 203, t. 14, f. 10.

Bittium reticulatum (DA COSTA 1778)
1778 - *Strombiformis reticulatus* DA COSTA, Hist. Nat. Test. Brit. p. 117, t. 8, f. 13;
1974 - *Bittium* (*Bittium*) *reticulatum* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 211.

Bittium lacteum (PHILIPPI 1836)
(tav. 2, figg. 2, 3, 4)
1836 - *Cerithium lacteum* PHILIPPI, En. Moll. Sic. (1), p. 195;
1956 - *Bittium lacteum* PRIOLO, Rev. Conch. Sic. Mem. 9, p. 293.

Thericium (*Thericium*) *vulgatum* (Bruguière 1821)

1821 - *Cerithium vulgarum* Bruguière, Enc. Meth. (1), pt. II, p. 481;
1974 - *Thericium* (*Thericium*) *vulgatum* Malatesta, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 205, t. 15, ff. 6a-6b.

Aclis (*Graphis unica* (Montagu 1803)

1803 - *Turbo unicus* Montagu, Test. Brit. (2), p. 299, t. 12, f. 2;
1959 - *Aclis* (*Graphis*) *unica* Priolo, Nuov. Rev. Conch. Sic. Mem. 11, p. 342.

Chrysallida (*Parthenina*) *interstincta* (Montagu 1803)

1803 - *Turbo interstinctus* Montagu, Test. Brit. (2), p. 324, t. 12, f. 10;
1974 - *Chrysallida* (*Parthenina*) *interstincta* Malatesta, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 442, t. 32, f. 14.

Chrysallida (*Parthenina*) *intermixta* (Monterosato 1884)

1884 - *Pyrgulina intermixta* Monterosato, Nom. Gen. e Spec., p. 87;
1914 - *Parthenina intermixta* Cerulli Irelli, Pal. It. (20), p. 261, t. 22, f. 71.

Lunatia catena (Da Costa 1778)
(tav. 2, fig. 13)

1778 - *Cochlea catena* Da Costa, Hist. Nat. Test. Brit. p. 83, t. 5, f. 7;
1968 - *Lunatia catena* Nordsieck, Europ. Meeres. Gehauses. p. 103, t. 16, f. 62.20.

Lunatia macilenta (Philippi 1844)
(tav. 2, figg. 6, 7)

1844 - *Natica macilenta* Philippi, Enum. Moll. Sic. (2), p. 140, t. 24, f. 14;
1970 - *Lunatia macilenta* Buccheri, Geol. Rom. (9), p. 251, t. 3. ff. 8-9.

Mitrella (*Mitrella*) *scripta* (Linné 1766)
(tav. 1, fig. 1)

1766 - *Murex scriptus* Linné, Sist. Nat., ed. 12, p. 1225;
1960 - *Mitrella* (*Mitrella*) *scripta* Malatesta, Mem. Descr. C.G.I. (12), p. 141, t. 7, f. 10.

Buccinulum (*Euthria*) *corneum* (Linné 1758)

1758 - *Murex corneus* Linné, Syst. Nat, ed. 10, p. 754;
1974 - *Buccinulum* (*Euthria*) *corneum* Malatesta. Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 309, t. 25, ff. 10a-e.

Nassarius mutabilis (Linné 1758)

1758 - *Buccinum mutabile* Linné, Syst. Nat., ed. 10, p. 738;
1974 - *Nassarius* (*Nassarius*) *mutabilis* Malatesta, Mem. Descr. C.G.I., p. 320, t. 26. ff. 6a-h.

Cyclope neritea (LINNÉ 1758)
(tav. 1, figg. 4, 6)
1758 - *Buccinum neriteum* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 738;
1974 - *Nassarius* (*Cyclope*) *neriteus* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 324, t. 26, ff. 3a-b.

Hinia (*Telasco*) *costulata* (RENIERI 1804)
(tav. 1, figg. 7, 12)
1804 - *Buccinum costulatum* RENIERI, Tab. alfab. conch. adr. (?);
1960 - *Nassarius* (*Hinia*) *ferussaci* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (12), p. 159, t. 8, f. 8.

Gibberula philippii (MONTEROSATO 1878)
(tav. 2, ff. 10, 12)
1878 - *Marginella philippii* MONTEROSATO, Enum. e Sinon., p. 49;
1968 - *Gibberula philippii* NORDSIECK, Europ. Meeres. Gehaus., p. 153, t. 25, f. 88.12.

Cytharella costata (DONOVAN 1803)
1803 - *Murex costatus* DONOVAN, Ist. Nat. Brit. Shells (5), t. 91;
1974 - *Cytharella costata* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 342, t. 32, f. 9.

Cythara (*Rissomangelia*) *indistincta* (MONTEROSATO 1875)
1875 - *Pleurotoma indistincta* MONTEROSATO, Nuov. Riv. Conch. Medit., p. 43;
1968 - *Cythara* (*Rissomangelia*) *indistincta* NORDSIECK, Europ. Meeres Gehaus., p. 166, t. 28, f. 92.63.

Bela nebula (MONTAGU 1803)
1803 - *Murex nebula* MONTAGU, Tex. Brit., p. 267, t. 16, f. 6;
1960 - *Mangelia* (*Bela*) *nebula* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (12), p. 192, t. 9, f. 13.

Conus (*Lautoconus*) *mediterraneus* (HWASS 1972)
(tav. 1, figg. 2, 3)
1972 - *Conus mediterraneus* HWASS in BRUGUIÉRE, Encycl. Meth. Vers. 1, p. 701, n. 91;
1974 - *Conus* (*Puncticulus*) *mediterraneus* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I., p. 184, t. 9, f. 9.

Retusa truncatula (BRUGUIÉRE 1970)
1790 - *Bulla truncatula* BRUGUIÉRE, Encycl. Meth., p. 377;
1963 - *Retusa* (*Retusa*) *truncatula* VENZO & PELOSIO, Paleont. Ital. (58), p. 136, t. 41, ff. 42-42a.

Chiton (*Chiton*) *corallinus* (RISSO 1826)
1826 - *Lepidopleurus corallinus* RISSO, Hist. Nat. Eur. Merid. (4), p. 268;
1962 - *Chiton* (*Chiton*) *corallinus* MALATESTA, « Geol. Rom. » (1), p. 163, f. 20.

Acanthochitona fascicularis (LINNÉ 1766)
1766 - *Chiton fascicularis* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 12, p. 1106;
1962 - *Acanthochitona fascicularis*, MALATESTA, « Geol. Rom. » (1), p. 164, f. 22.

Barbatia barbata (LINNÉ 1758)
1758 - *Arca barbata* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 693;
1973 - *Barbatia* (*Barbatia*) *barbata*, STOLFA ZUCCHI, Mem. Mus. Trid. Sc. Nat. (19), p. 130, t. 1, ff. 9-10.

Glycymeris violacescens (LAMARCK 1819)
1805 - *Pectunculus cor* LAMARCK, Ann. Pars (6), p. 217;
1819 - *Pectunculus violacescens* LAMARCK, Hist. Nat. Anim. s. vert. (6), part. 1, p. 52;
1974 *Glycymeris* (*Glycymeris*) *violacescens* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 131, t. 2, ff. 1a-c.

Modiolus barbatus (LINNÉ 1758)
1758 - *Mytilus barbatus* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 705;
1963 - *Modiolus* (*Modiolus*) *barbatus* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (12), p. 258, t. 14, f. 4.

Palliolum incomparabilis (RISSO 1826)
1826 - *Pecten incomparabilis* RISSO, Eur. Merid., t. 4, p. 302, f. 154;
1962 - *Pecten incomparabilis* PASTEUR HUMBERT, Moll. Mar. Maroc., p. 31, t. 10, f. 38.

Anomia ephippium (LINNÉ 1758)
1758 - *Anomia ephippium* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 701;
1974 - *Anomia* (*Anomia*) *ephippium* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 62, t. 5, ff. 2a-b.

Loripes lacteus desmaresti (PAYRAUDEAU 1826)
1826 - *Lucina dasmaresti* PAYRAUDEAU, Moll. de Corse, p. 44, t. 1, f. 20;
1969 - *Loripes lacteus desmaresti* NORDSIECK, Europ. Meeres. Gehaus. p. 84, t. 13, f. 49.62.

Cerastoderma edule lamarckii (REEVE 1845)
1845 - *Cardium lamarcki* REEVE, Conch. Syst., t. 18, f. 93;
1966 - *Cardium* (*Cerastoderma*) *edule lamarcki* PALLA, Riv. It. Pal. e Strat. (72), p. 429, t. 22, ff. 3a-c.

Plagiocardium (*Papillicardium*) *papillosum* (POLI 1791)
1791 - *Cardium papillosum* POLI, Test. Utr. Sic. (1), p. 56, t. 16, ff. 2-4;

1974 - *Plagiocardium* (*Papillicardium*) *papillosum* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 105, t. 8, f. 5.

Acanthocardia (*Rudicardium*) *tuberculata* (LINNÉ 1758)
1758 - *Cardium tuberculatum* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 673;
1974 - *Acanthocardia* (*Rudicardium*) *tuberculata* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 102, t. 8, ff. 7a-b.

Dosinia (*Dosinia*) *lupinus* (LINNÉ 1758)
1758 - *Venus lupina* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 689;
1974 - *Dosinia* (*Dosinia*) *lupinus* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 144.

Circonphalus casina (LINNÉ 1767)
1767 - *Venus casina* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 12, p. 1130;
1966 - *Venus* (*Venus*) *casina* TEBBLE, Brit. Biv. Seas., p. 115, t. 8, f. e.

Venus verrucosa (LINNÉ 1758)
1758 - *Venus verrucosa* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 685;
1974 - *Venus* (*Venus*) *verrucosa* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 131, t. 10, ff. 2a-b.

Chamelea gallina (LINNÉ 1758)
1758 - *Venus gallina* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 685;
1974 - *Chamelea gallina* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 147, t. 12, ff. 3a-b.

Donax (*Serrula*) *venustus* (POLI 1795)
1795 - *Donax venustus* POLI, Test. Utr. Sic. (2), p. 77, t. 19, ff. 23-24;
1963 - *Donax* (*Serrula*) *venustus* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (12), p. 311, t. 19, f. 7.

Tellina (*Laciolina*) *incarnata* (LINNÉ 1758)
1758 - *Tellina incarnata* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 675;
1969 - *Angulus* (*Laciolina*) *incarnatus* NORDSIECK, Europ. Meeres Gehaus., p. 133, t. 19, f. 72.83.

Tellina (*Peronaea*) *planata* (LINNÉ 1758)
1758 - *Tellina planata* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 675;
1974 - *Tellina* (*Peronaea*) *planata* MALATESTA, Mem. Descr. C.G.I. (13), p. 116, t. 9, f. 5.

Mactra corallina (LINNÉ 1758)
1758 - *Cardium corallinum* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 680;
1966 - *Mactra corallina* TEBBLE, Brit. Biv. Seas., p. 129, ff. 66a, b.

Ensis siliqua (LINNÉ 1758)
1758 - *Solen siliqua* LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, p. 672;
1966 - *Ensis siliqua* TEBBLE, Brit. Biv. Seas., p. 163, t. 10, ff. h, j, Text. ff. 85a, b.

Dentalium (*Antale*) *vulgare* (Da Costa 1778)
(tav. 1, fig. 11)
1778 - *Dentalium vulgare* Da Costa, Ist. Nat. Test. Brit., p. 24, t. 2, f. 10;
1963 - *Dentalium* (*Antale*) *vulgare* Malatesta, Mem. Descr. C.G.I. (12), p. 200.

Dentalium (*Antale*) *novemcostatum* (Lamarck 1818)
(tav. 1, fig. 13)
1818 - *Dentalium novemcostatum* Lamarck, Ist. Nat. Aim. s. vert., ed. 1, 5, pp. 118-119;
1963 - *Dentalium* (*Antale*) *novemcostatum* Malatesta, Mem. Descr. C.G.I. (12), p. 201.

Su un totale di 54 specie, 32 appartengono alla classe dei gasteropodi, 18 a quella dei lamellibranchi, 2 agli scafopodi e 2 agli anfineuri. È da notare però il maggior numero di individui dei lamellibranchi rispetto a quello degli individui riferibili alle altre classi.

Considerazioni paleoambientali e cronostratigrafiche

Tutte le specie riconosciute nel giacimento studiato sono attualmente viventi nel Mediterraneo.

Lo studio batimetrico desunto dal loro habitat attuale ci mostra che, fatta eccezione per le poche forme euribate, la maggior parte delle rimanenti specie è propria della zona litorale e di quella sublitorale. Molti gasteropodi e alcuni lamellibranchi hanno un biotopo ancor più limitato; essi vivono esclusivamente nella zona litorale o infralitorale superiore (Tab. 1).

Per quanto riguarda la natura del fondale è da osservare che le specie numericamente più rappresentate, cioè *Cyclope neritea, Tellina planata, Tellina incarnata* e *Mactra corallina* sono caratteristiche nelle biocenosi delle sabbie fine e ben classate; le specie appartenenti ai generi *Diodola, Gibbula, Clanculus, Thericium, Buccinulum, Conus,* prediligono i fondali consolidati o rocciosi, ricchi di vegetazione algale. Va fatto inoltre osservare che *Jujubinus, Rissoina bruguierei, Thericium vulgatum, Chrysallida, Lunatia, Retusa* sono forme sensibili agli apporti continentali (Stolfa Zucchi 1970, 1972).

Il perfetto stato di conservazione di tutti i fossili, la posizione fisiologica conservata da molti gusci di lamellibranchi nonché la concordanza nei dati batimetrici, attestano che la maggior parte degli individui di questa associazione fossile non dovrebbe aver subito gli effetti di un trasporto

TABELLA 1

Batimetria / Elenco delle specie	*Litorale*	*Sublitorale*	
		Infralit.	*Circalit.*
Diodora italica (De France 1820)	—		
Gibbula adansoni (Payraudeau 1826)	—	—	
Gibbula umbilicaris (Linné 1758)	—	—	
Gibbula varia (Linné 1767)	—		
Jujubinus exasperatus (Pennant 1777)	—		
Jujubinus striatus (Linné 1758)	—		
Clanculus cruciatus (Linné 1767)	—	—	
Astraea rugosa (Linné 1767)	—	—	—
Alvania cimex (Linné 1767)		—	—
Rissoa ventricosa (Desmarest 1814)	—	—	
Rissoina bruguièrei (Payraudeau 1826)	—	—	
Turritella communis (Risso 1826)		—	—
Serpulorbis arenarius (Linné 1758)	—	—	
Bittium reticulatum (Da Costa 1778)	—	—	
Bittium lacteum (Philippi 1836)		—	
Thericium vulgatum (Bruguiére 1821)	—	—	
Aclis unica (Montagu 1803)	—	—	
Chrysallida interstincta (Montagu 1803)	—	—	
Lunatia catena (Da Costa 1778)		—	
Lunatia macilenta (Philippi 1844)		—	
Mitrella scripta (Linné 1776)	—	—	—
Buccinulum corneum (Linné 1758)	—	—	
Nassarius mutabilis (Linné 1758)		—	
Cyclope neritea (Linné 1758)	—	—	
Hinia costulata (Renieri 1804)	—		
Gibberula philippi (Monterosato 1878)	—		
Cytharella costata (Donovan 1803)	—	—	

-230

Segue: TABELLA 1

Elenco delle specie \ Batimetria	*Litorale*	*Sublitorale*		
		Infralit.	*Circalit.*	
Bela nebula (Montagu 1803)				-250
Conus mediterraneus (Hwass 1792)				
Retusa truncatula (Bruguiére 1790)				
Acanthochitona fascicularis (Linné 1766)				
Barbatia barbata (Linné 1758)				-280
Glycymeris violacescens (Lamarck 1819)				
Modiolus barbatus (Linné 1758)				
Polliolum incomparabilis (Risso 1826)				-1400
Anomia ephippium (Linné 1758)				
Loripes lacteus desmaresti (Payreaudeau 1826)				
Cerastoderma edule lamarkii (Reeve 1845)				
Plagiocardium papillosum (Poli 1791)				
Acanthocardia tuberculata (Linné 1758)				
Dosinia lupinus (Linné 1758)				
Circonphalus casina (Linné 1767)				
Venus verrucosa (Linné 1758)				
Chamelea gallina (Linné 1758)				
Donax venustus (Poli 1795)				
Tellina incarnata (Linné 1758)				
Tellina planata (Linné 1758)				
Mactra corallina (Linné 1758)				
Ensis siliqua (Linné 1758)				
Dentalium vulgare (Da Costa 1778)				
Dentalium novemcostatum (Lamarck 1818				

La terminologia adottata in questo lavoro per la classificazione degli ambienti è stata ricavata da Ager (1963).

precedente al seppellimento se non in misura molto limitata. D'altra parte, soprattutto fra i gasteropodi epibionti, si nota una irregolare distribuzione nella frequenza delle dimensioni: in complesso, prevalgono individui di taglia media mescolati con individui di dimensioni molto piccole, questi ultimi riferibili a specie viventi fra la vegetazione algale. Questo fatto farebbe pensare a un'azione di parziale mescolamento fra biocenosi limitrofe probabilmente per effetto di correnti con bassa energia delle acque. Le comunità che sono costituite dalla maggior parte delle specie sopra elencate, vivono attualmente nel Mediterraneo a pochissimi metri di profondità, in acque limpide, con salinità normale, su fondali sabbiosi interrotti da macchie di posidonia.

L'età post-tirreniana dei depositi studiati, già dedotta da considerazioni stratigrafiche, viene confermata dal fatto che l'associazione fossile faunistica contenuta negli stessi depositi è ancora largamente rappresentata nel Mediterraneo e indica condizioni ambientali non differenti da quelle attuali.

BIBLIOGRAFIA

Abbot R. T., 1955 - *American seashelles.* 541, ff. 100 nel testo, tt. 40.

Ager D. V., 1963 - *Principles of paleoecology.* Mc-Graw-Hill Book Company, Inc..: 371, London.

Brocchi G. B., 1814 - *Conchologia fossile subappennina.* Vols. 2,: 712, tt. 16, stamperia reale Milano.

Bruguiére M., 1784-1792 - *Encyclopèdie méthodique Histoire naturale des Vers.* (1), : 1-344 (1784), : 345-758 (1792), Imp. Panckovche, Paris.

Buccheri G., 1970 - *Una malacofauna calabriana del territorio di Sciacca (Sicilia sud occidentale).* Geologica Romana, (9) : 239-274, tt. 3 nel testo, Roma.

Bucquoy E., Dautzenberg Ph., Dollfus G., 1882-1898 - *Les mollusques marins du Roussillon.* Vols. 2, : 570, tt. 66, : 884, tt. 99, Baillière, Paris.

Caprotti E., 1972 - *Ospiti boreali e migrazioni nel Neogene Mediterraneo.* Conchiglie, (8), n. 7-8, : 114-118, Milano.

Cerulli Irelli S., 1907-1916 - *Fauna Malacologica Mariana.* Paleont. Ital., (13-18-20-22-24): 501, tt. 60, Pisa.

Cossmann M., Peyrot A., 1909-1923 - *Conchologie neogènique de l'Aquitaine.* Act. Soc. Linn. Bordeaux, (63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 73, 74, 75) (1909-1923).

Da Costa E. M., 1778 - *Historia Naturalis Testaceorum Britanniae.* : XII + 254 + VIII, tt. 17, Millan, White, Elmsley & Robson, London.

De France J. L. M., 1804-1845 - *Dictionnaire des sciences naturelles dans lequel on traite methodiquement des différents êtres de la nature.* (61) Parigi.

Desmarest A. G., 1814 - *Description de coquilles univalves du Genre Rissoa.* Bull. Soc. Philomathiques, : 7, ff. 5, Paris.

Donovan E., 1800-1805 - *The natural history of British shells.* Vols. 5, tt. 80, London.

Fontannes M., 1879-1882 - *Les mollusques pliocénes de la vallée du Rhône et du Roussillon.* Vols. 2, : 278-322, tt. 12, 19, F. Savy, Paris.

Gignoux M., 1913 - *Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile.* Ann. Univ. Lyon, n. s., I, fasc. 36, : 393, tt. 2, Lyon Paris.

Hoernes M., 1856-1870 - *Die fossilen Mollusken des Tertiaer-Beckens von Wien.* Abhandl. K. K. Geol. Reichsanstalt, Bd. III, vols. 2, : 733, tt. 52, : 479, tt. 85, Wien.

Lamarck J. B. de, 1818-1822 - *Histoire Naturelle des Animaux sans Vertèbres.* Ed. 1, (5-6), 1, (6), 2, (7), Paris.

Linné C., 1758 - *Sistema Naturae.* Ed. X, (1), : 823, Laurentii Salvii, Holmiae.

Linné C., 1767 - *Systema Naturae.* Ed. XII, (2), : 1106-1269 (Vermes Testàcea) Laurentii Salvii, Holmiae.

Malatesta A., 1960-1963 - *Malacofauna pleistocenica di Grammichele (Sicilia).* Mem. p. Serv. Descr. C.G.I., (12), : 392, tt. 19, ff. 20 nel testo, Roma.

Malatesta A., 1962 - *Mediterranean Polyplacophora cenozoic and recent.* Geol. Rom. (1), : 145-171, ff. 25 nel testo, Roma.

Malatesta A., 1974 - *Malacofauna pliocenica umbra.* Mem. p. servire alla descrizione della carta geol. d'It., (13), : 1-498, tt. 32, ff. 40 nel testo, Roma.

Martinis B. & Robba E., 1971 - *Note illustrative Carta Geologica d'Italia. Taranto (F° 202).*

MONTAGU G., 1803-1808 - *Testacea Britannica or natural history of British shells, marine land and fresh-water.* Vols. 2, : 40 + 606, tt. 16, : 5 + 183, tt. 17-30, London.

MONTEROSATO T. A. D., 1878 - *Enumerazione e sinonimia delle conchiglie mediterranee.* Pt. prima, Giorn. Sc. Nat. Econ. Palermo, (13), : 55, Palermo.

MONTEROSATO T. A. D., 1884 - *Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie mediterranee.* : 152, Palermo.

MOORE R. C., 1960, 1969, 1971 - *Treatise on invertebrate paleontology.* Part. I, Mollusca 1 (1960), : 351 e ff.; part. N, Mollusca 6 (1969, 1971), : 1224 e ff. The Geol. Soc. of Am., Inc. And. the Univ. of Kansas.

NORDSIECK F., 1968 - *Die europaischen Meeres-Gehauseschnecken. Vom Eismeer bis Kapverden und Mittelmeer.* Gustaw Fischer Verlag, : 273, tt. 31, tt. 4 a colori, Stuttgart.

NORDSIECK F., 1969 - *Die Europaischen meeres-muscheln. Vom Eismeer bis Kapverden und Mittelmeer.* Gustav Fisher Verlag, : 256, tt. 25, Stuttgart.

NORDSIECK, 1972 - *Die Europaischen Meeresschnecken. Opistobranchia mit Pyramidellidae: Rissoacea,* : 320, tt. 37, Stuttgart.

PALLA P., 1966 - *Lamellibranchi pliocenici della bassa Val di Elsa (Toscana occidentale).* Riv. Ital. Paleont. e Strat., (77), n. 2, : 397-458, tt. 5, Milano.

PASTEUR-HUMBERT C., 1962 - *Les mollusques marins testacês du Maroc.* I. Gasteropodes, II. Lamellibranches et Scaphodes. Trov. Inst. Scient. chérifien, s. zool., n. 28, : 191, tt. 38, Rabat.

PAYRAUDEAU B. C., 1826 - *Catalogue descriptif et methodique dts annelides et des mollusques de l'île de Corse.* : 218, tt. 8, Levrault Bechet, Paris.

PENNANT T., 1777 - *British Zoology, IV, Crustacea, Mollusca, Testacea.* (18), (152), 2, tt. 94, B White, London.

PHILIPPI R. A., 1836-1844 - *Emuneration Molluscorum Siciliae cum viventium tum in tellure tertiara fossilium.* (1) (1836), : 14, 268, tt. 1-12, (2) (1844), : 304, tt. 13-28, Berlino.

POLI G. S., 1791-1827 - *Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome.* (1-3), (3), ed. S. delle Chiaje, tt. 57, Parmae.

PRIOLO O., 1948-1960 - *Nuova revisione delle conchiglie marine di Sicilia.* Atti Acc. Gioen. Catania, ser. 6, (6-13), mem. 1-19, : 783, con tavv., Catania.

REEVE L., 1843-1878 - *Conchologia iconica: or illustrations of the shells of molluscous animals.* (1-20), continued by G. B. Sowerby, (15), London.

RENIERI S. A., 1804 - *Tavola alfabetica delle conchiglie adriatiche,* : 26, Venezia.

RICCHETTI G., 1967 - *Osservazioni preliminari sulla geologia e morfologia dei depositi quaternari nei dintorni del Mar Piccolo (Taranto).* Atti Acc. Gioenia Sc. Nat. Catania, s. 6, (suppl. Sc. Geol.), (18), : 123-130, Catania.

RICCHETTI G., 1972 - *Osservazioni geologiche e morfologiche preliminari sui depositi quaternari affioranti nel F° 203 « Brindisi ».* Boll. Soc. Nat. Napoli, (81), : 543-566, ff. 6, t. 3, Napoli.

RISSO A., 1826 - *Histoire naturelle des principales production de l'Europe méridionale. (4): Aperçu sur l'Histoire naturelle des Mollusques.* : 439, tt. 12, Levroult, Paris.

ROSSI RONCHETTI C., 1952-1955 - *I tipi della « Conchiologia fossile subappennina » di G. Brocchi.* Riv. It. Paleont. Strat., Mem. 5, n. 1-2, : 359, ff. 185, Milano.

Ruggieri G. & Greco A., 1965 - *Studi geologici e paleontologici su Capo Milazzo con particolare riguardo al Milazziano.* Geol. Rom., (4), : 41-88, ff. 4, tt. 11, Roma.

Sacco V., 1890-1904 - *I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria.* (9-20), in parte Mem. R. Acc. Sc. Torino, in parte a cura dell'A. Ed. C. Chausen, Torino.

Stolfa Zucchi M. L., 1971 - *Gasteropodi recenti dell'Adriatico settentrionale tra Venezia e Trieste,* Mem. Mus. Trid. Sc. Nat., (18), fasc. 3 (1970-1971), : 1-127, tt. 1-9, Trento.

Stolfa Zucchi M. L., 1973 - *Lamellibranchi recenti dell'Adriatico settentrionale tra Venezia e Trieste.* Mem. Mus .Trid. Sc. Nat., Anno 35-36, (19), fasc. 1, : 123-243, tt. 1-9, Trento.

Tebble N., 1966 - *British bivalve seashells.* : 212, ff. 110, tt. 12, Trust. Br. Mus. N.H.), London.

Venzo & Pelosio, 1963 - *La malacofauna tortoniana del Colle di Vigoleno (Preappennino piacentino).* Paleont. Ital., (58), 43-212, tt. 31-57, ff. 3 nel testo, Pisa.

Wenz W., 1938-1941 - *Gastropoda in Handbuch der palaozoologie, herausgeg.* V. Schindewolf. (1), Bd. 6, : 1639, ff. 4211, Berlino.

TAVOLA I

Fig. 1 — *Mitrella (Mitrella) scripta* (Linnéi x 2,5
Figg. 2, 3 — *Conus (Lautoconus) mediterraneus* Hwass x 2,5
Figg. 4, 6 — *Cyclope neritea* (Linné) x 2,3
Fig. 5 — *Serpulorbis arenarius* (Linné) x 1,2
Figg. 7, 12 — *Hinia (Telasco) costulata* (Renieri) x 3,2
Fig. 8 — *Gibbula (Phorcus) varia* (Linné) x 1,4
Fig. 9 — *Gibbula (Colliculus) adansoni* (Payreaudeau) x 2,2
Fig. 10 — *Diodora italica* (Defrance) x 2
Fig. 11 — *Dentalium (Antale) vulgare* Da Costa x 3,5
Fig. 13 — *Dentalium (Antale) novemvostatum* Lamarck x 3,5

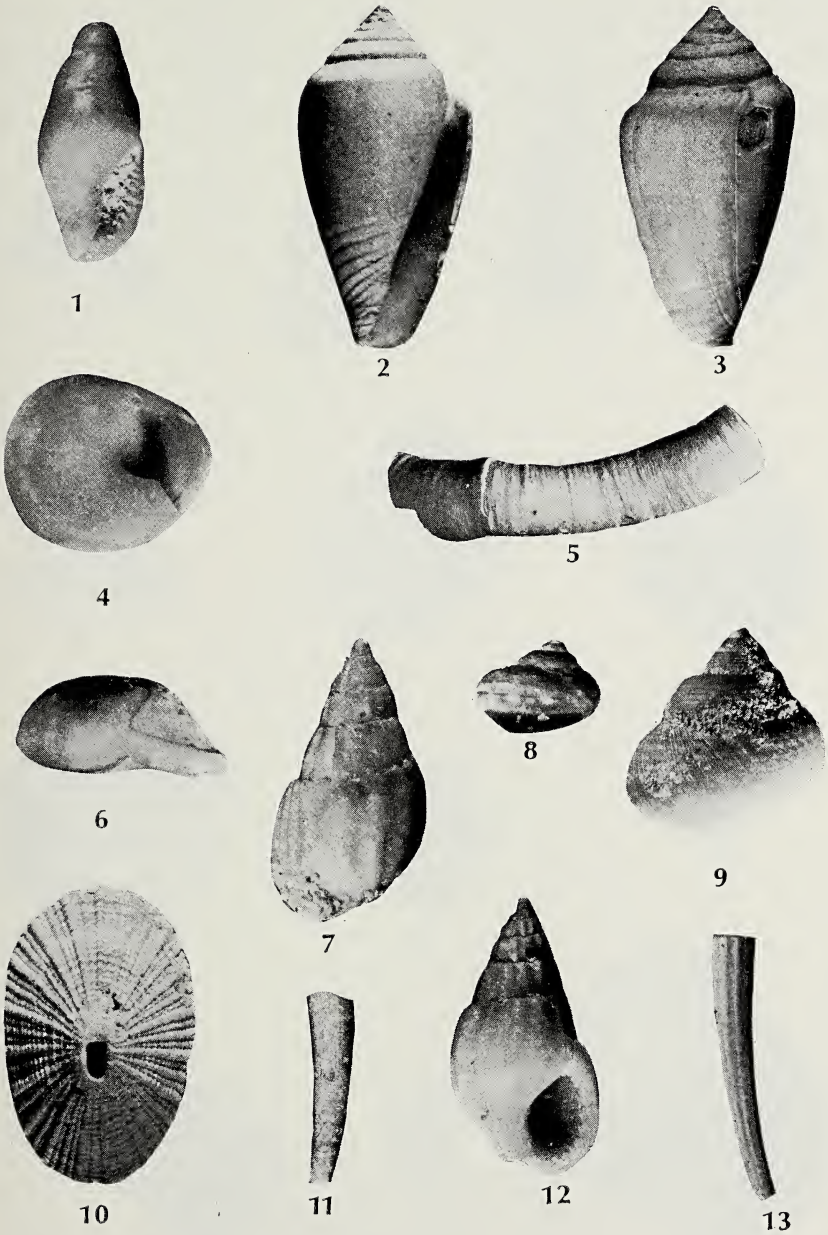
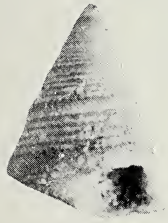

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

TAVOLA II

FIGG. 1, 5 — *Jujubinus exasperatus* (PENNANT) x 2,5
FIGG. 2, 3, 4 — *Bittium lacteum* (PHILIPPI) x 2,5
FIGG. 6, 7 — *Lunatia macilenta* (PHILIPPI) x 2,4
FIGG. 8, 11 — *Gibbula (Tumulus) umbilicaris* (LINNÉ) x 4
FIG. 9 — *Alvania (Turbona) cimex* (LINNÉ) x 6
FIGG. 10, 12 — *Gibberula philippii* (MONTEROSATO) x 6
FIG. 13 — *Lunatia catena* (DA COSTAI x2


1

2

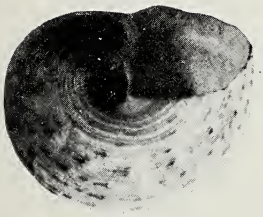
3

4

5

6

7


8

9

10

11

12

13

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 139-151, fig. 10

Analisi dei dati di sondaggi magneto-tellurici preliminari nell'area Flegrea (*)

Nota di GENNARO BUDETTA
presentato dai soci G. CORRADO e A. RAPOLLA

(Tornata del 27 giugno 1975)

Sommario. — Vengono discussi i risultati ottenuti da un'indagine MT preliminare nei Campi Flegrei, Napoli. In particolare ci si sofferma sulle metodologie di analisi dei dati, per verificare la coerenza tra i segnali elettrici e magnetici alle varie frequenze ed estrarre le ampiezze delle due componenti mediante analisi numerica.

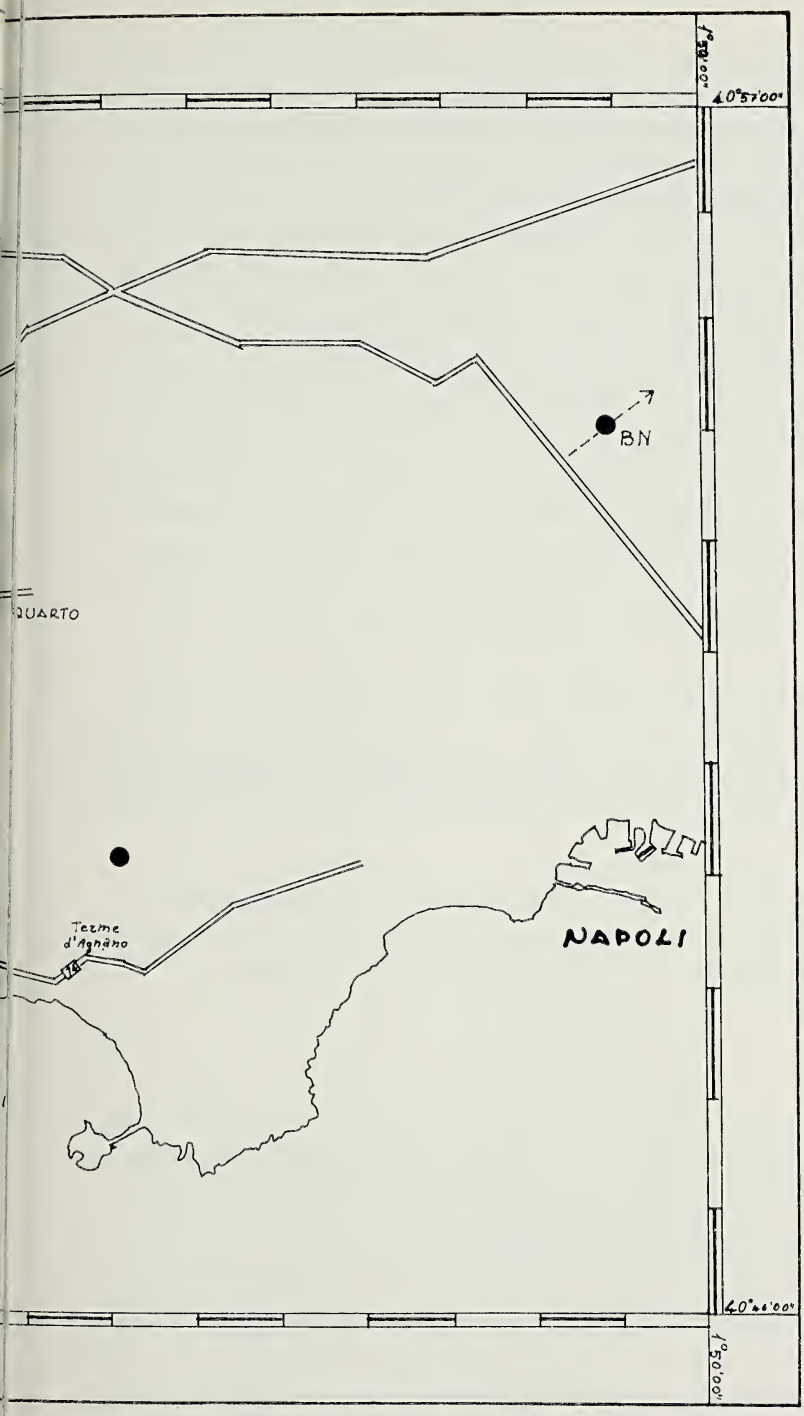
INTRODUZIONE

Nell'ambito degli studi condotti da ricercatori dell'Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli, riguardanti le variazioni nel tempo e nello spazio dei campi elettromagnetici naturali in aree vulcaniche, sono state intraprese delle esperienze con lo scopo di allestire una strumentazione e mettere a punto una metodologia di analisi e di interpretazione per prospezioni magneto-telluriche (MT). Sono stati a tal fine effettuati alcuni sondaggi nell'area Flegrea ed a Benevento.

Nell'affrontare la problematica delle prospezioni MT che, entro certi limiti, possono essere considerate in uno stadio ancora sperimentale, bisogna operare delle scelte per quanto concerne gli strumenti e il relativo assemblaggio, le metodologie di analisi dei dati e infine quelle interpretative. In questo tipo di prospezioni, infatti, non è ancora definita una univoca prassi operativa e gli approcci ai relativi problemi vengono ancora compiuti partendo da criteri non uniformi. Poiché, in particolare, una corretta metodologia di analisi è condizionante per l'ottenimento di risultati validi, si è ritenuto che da essa non si possa prescindere nella soluzione degli altri problemi. Si è del parere, inoltre, che il tipo di stru-

(*) Ricerca effettuata con il contributo finanziario CNR, contratto n. 73.1215.28.

Fig. 1. — Disposizione delle stazioni MT nell'area le



zione di Benevento è fuori dell'area rappresentata.

Fig. 1. — Disposizione delle stazioni MT nell'area Fl[illegible] stazione di Benevento è fuori dell'area rappresentata.

mentazione da adottare sia strettamente legato alla logica sia della metodologia di analisi che di quella interpretativa.

Nell'effettuare questa indagine preliminare non interessava, quindi, giungere a indagare quantitativamente su una zona in particolare, per cui la scelta dell'area nella quale ubicare i sondaggi avrebbe potuto essere arbitraria. D'altro canto va notato che l'area Flegrea è già stata oggetto di numerosi studi, per cui si hanno a disposizione parecchi dati geologici e geofisici. Inoltre detta area è attualmente oggetto di un programma di ricerche già in avanzata fase di attuazione da parte dell'Istituto di Geologia e Geofisica e dell'Osservatorio Vesuviano che, riconoscendo tale zona come una classica area geotermale attiva, hanno condotto delle indagini di resistività che avevano come primo obbiettivo le manifestazioni termali e le strutture subsuperficiali nell'area Flegrea (A. Rapolla, 1966; E. Carrara, A. Rapolla, 1972; G. V. Keller, A. Rapolla, 1974). Molti dei problemi presenti in tale zona sono però ancora insoluti, in particolare quelli che si riferiscono alle caratteristiche del sistema geotermale. Si è allora preferito operare già da ora nell'area Flegrea, nella previsione tra l'altro che, una volta messa a punto, la prospezione MT, per le sue stesse caratteristiche, possa dare un contributo alle ricerche cui si è fatto cenno.

La disposizione delle stazioni è mostrata in Fig. 1, ove appare anche la stazione di Benevento, scelta come riferimento fuori della zona vulcanica Flegrea.

Si ritiene utile dare appresso un cenno schematico alla strumentazione usata, la quale, per i motivi detti, è stata notevolmente semplificata rispetto a quella necessaria invece per ottenere delle informazioni quantitative sulla distribuzione delle resistività nella zona d'indagine.

Strumentazione

In questa fase si è ritenuto opportuno ricorrere ad una strumentazione particolarmente semplice, ma che desse buone garanzie di funzionamento, dato che, come già detto, per il momento interessava essenzialmente definire una opportuna metodologia di analisi. Si è perciò assunto un modello unidimensionale di Terra uniforme ed isotropa; quindi sono state determinate solo le variazioni nel tempo di una componente di E e di una componente di H, in direzioni ortogonali, secondo il classico schema di Cagniard (1953).

È stato usato un dipolo della lunghezza di 200 metri, orientato in direzione E-W, per la captazione della relativa componente orizzontale del

campo elettrico, mentre per la componente N-S del campo magnetico si è fatto ricorso ad una bilancia di SCHMIDT.

Lo schema a blocchi della strumentazione usata è riportato in Fig. 2. L'amplificazione utilizzata nelle varie stazioni, variabile da sondaggio a sondaggio in funzione del « cultural noise », ha permesso di ottenere sensibilità di 0,2 (mV/km)/mm per E e di 0,3 γ/mm per H.

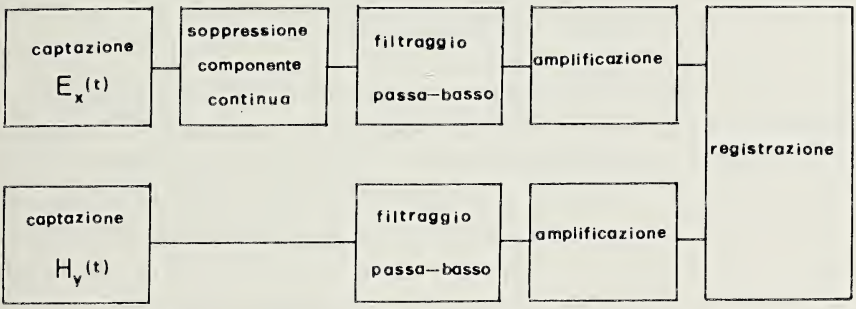


FIG. 2. — Schema a blocchi della strumentazione.

In Fig. 3 sono riportate le curve di risposta dei filtri elettrici di passa-basso; le caratteristiche di tali curve, considerando che la massima frequenza presa in considerazione è stata di 0,1 hz, ha evitato di dovere introdurre le correzioni delle ampiezze relative alle curve di risposta.

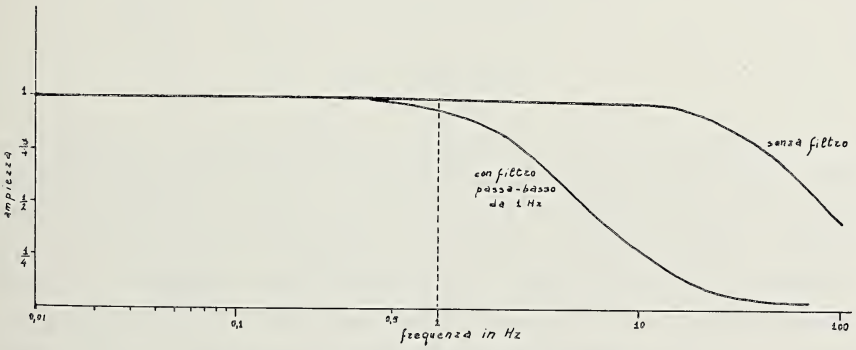


FIG. 3. — Curve di risposta dei filtri usati.

Per ogni sondaggio si è effettuata una registrazione della durata di un'ora circa, mediante un registratore O.T.E. mod. RSI - 7a a carta fotosensibile. Le registrazioni ottenute, con velocità di scorrimento variabili da 1 a 2,5 mm/sec, sono state digitalizzate con passo di 3 secondi.

Analisi dei dati

La relazione fondamentale del metodo MT, nel caso di una Terra stratificata orizzontalmente (modello unidimensionale) è (Cagniard, 1953; Hermance, 1973):

$$\rho_a = \frac{0{,}2}{f} \left[\frac{E_x(f)}{H_y(f)} \right]^2 \tag{1}$$

dove f è la frequenza dell'onda elettromagnetica piana propagantesi attraverso la terra e ρ_a la resistività apparente, funzione della frequenza. La (1) esprime che, per ogni frequenza considerata, una componente del campo elettrico è correlata con legge lineare alla componente ad essa ortogonale del c.m., secondo una funzione di trasferimento $Z(f)$. Da un punto di vista analogico, una componente $E_x(f)$ può essere vista come l'output di un filtro con funzione di trasferimento $Z(f)$ corrispondente ad un input $H_y(f)$

$$E_x(f) = Z(f)\, H_y(f) \; .$$

In zone dove la situazione del sottosuolo più complicata il campo elettrico e il campo magnetico sono collegati dalla seguente coppia di relazioni:

$$E_y = a' H_y + b' H_x$$

$$E_x = a H_x + b H_y$$

dove i coefficienti a, b, a', b' dipendono dalla geometria e proprietà elettriche delle disomogeneità laterali, oltre che dalla frequenza dell'onda. Poiché l'interpretazione dei dati MT viene condotta nel dominio delle frequenze, l'analisi spettrale delle serie temporali $E(t)$ ed $H(t)$, ottenute mediante digitalizzazione delle corrispondenti registrazioni, è un aspetto fondamentale del data processing. Preliminarmente, dai valori del campo magnetico è stato sottratto il trend medio, assimilato ad un andamento lineare e si è calcolata la funzione di mutua correlazione $\varphi_{EH}(\tau)$, allo scopo di avere una prima indicazione statistica sulla correlazione esistente tra E ed H. I risultati per i sondaggi di Benevento e Fusaro sono riportati nelle Figg. 4 e 5. Per il solo sondaggio di lago Patria è risultata bassa la correlazione, mentre per gli altri si è rivelato un valore elevato, con un massimo all'origine.

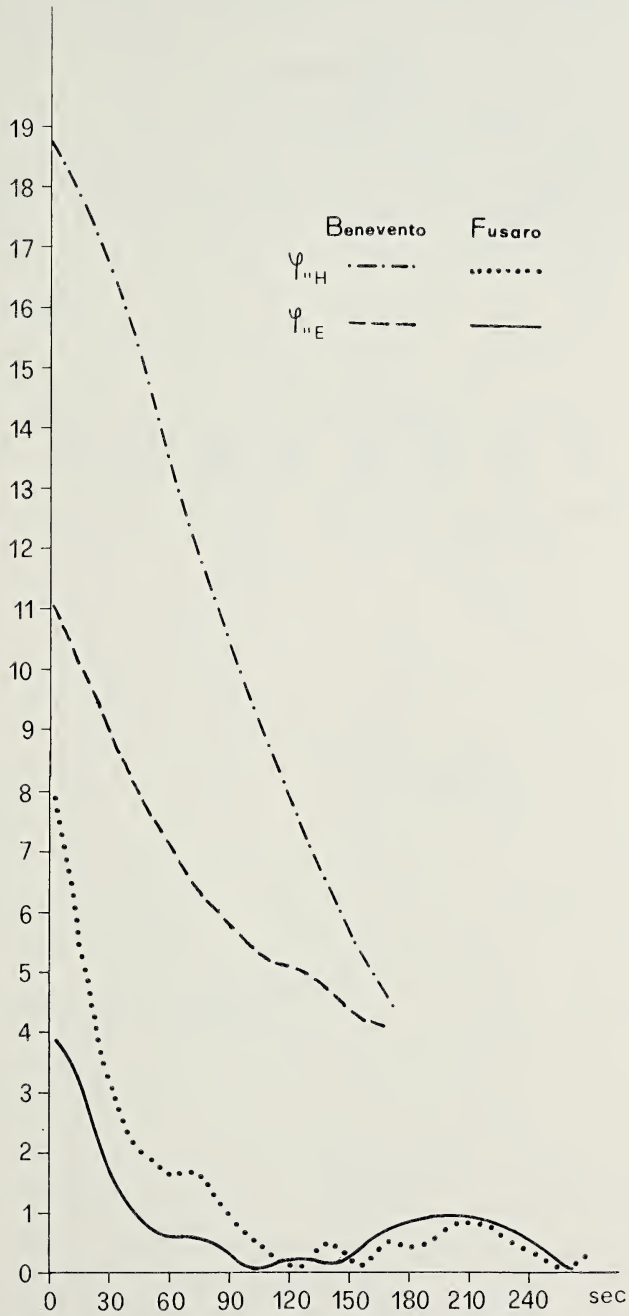


FIG. 4. — Funzioni di autocorrelazione - Stazioni di Benevento e del Fusaro.

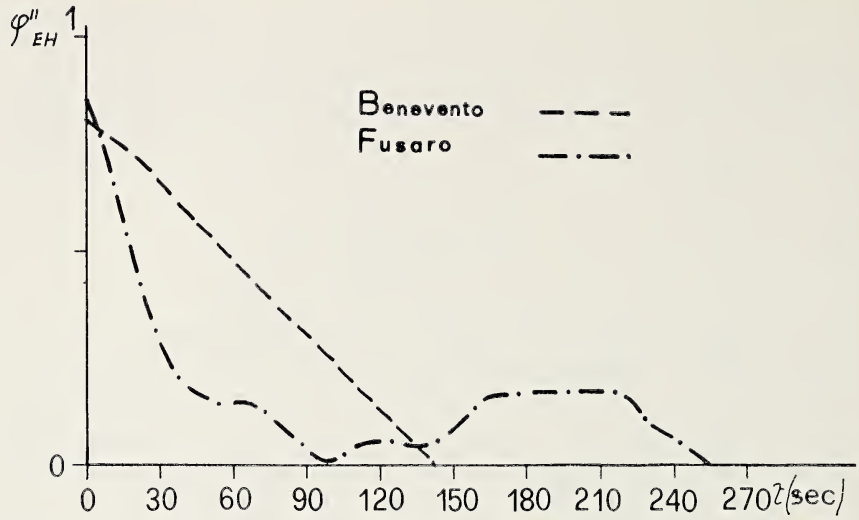


FIG. 5. — Funzioni di mutua correlazione - Stazioni di Benevento e del Fusaro.

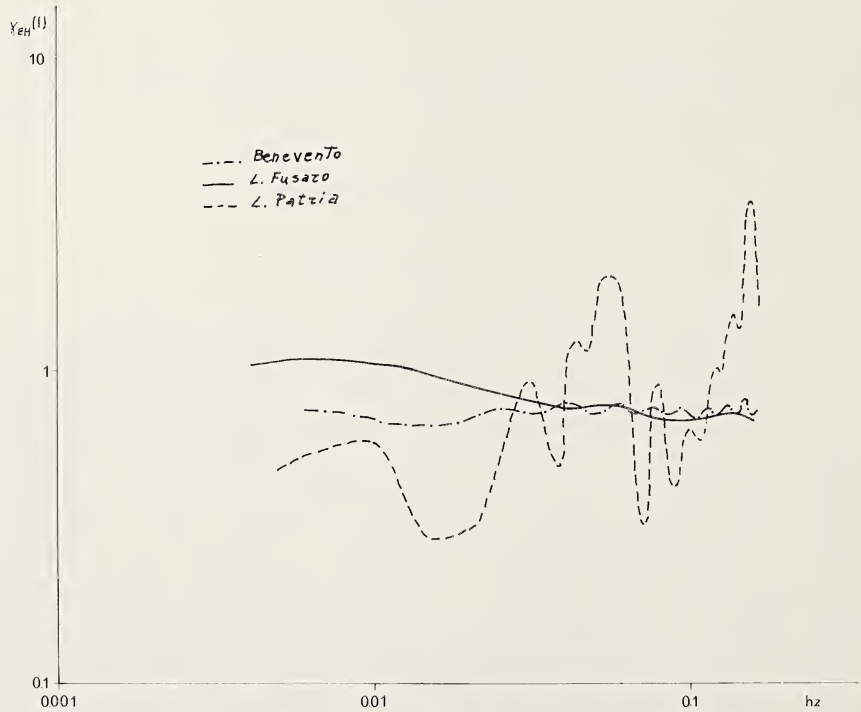


FIG. 6. — Funzioni di coerenza.

Tali risultati sono stati confermati da un'analisi nel dominio delle frequenze. È stata successivamente calcolata la funzione coerenza $\gamma_{EH}(f)$, mediante la relazione

$$\gamma_{EH}(f) = \frac{\Phi_{EH}(f)}{[\Phi_{EE}(f) \cdot \Phi_{HH}(f)]^{1/2}} ,$$

previa verifica delle relative condizioni di applicabilità (FOSTER & GUINZY, 1967)[1]. L'andamento di $\gamma_{EH}(f)$ (Fig. 6) rivela come per tutti i sondaggi,

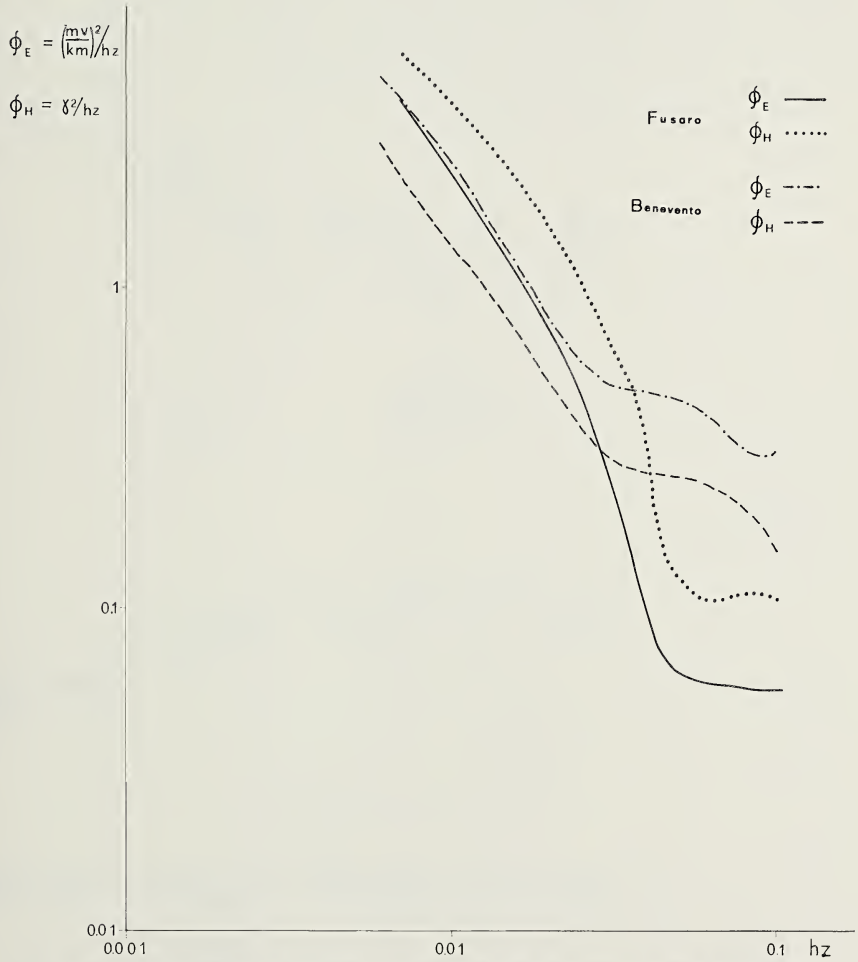
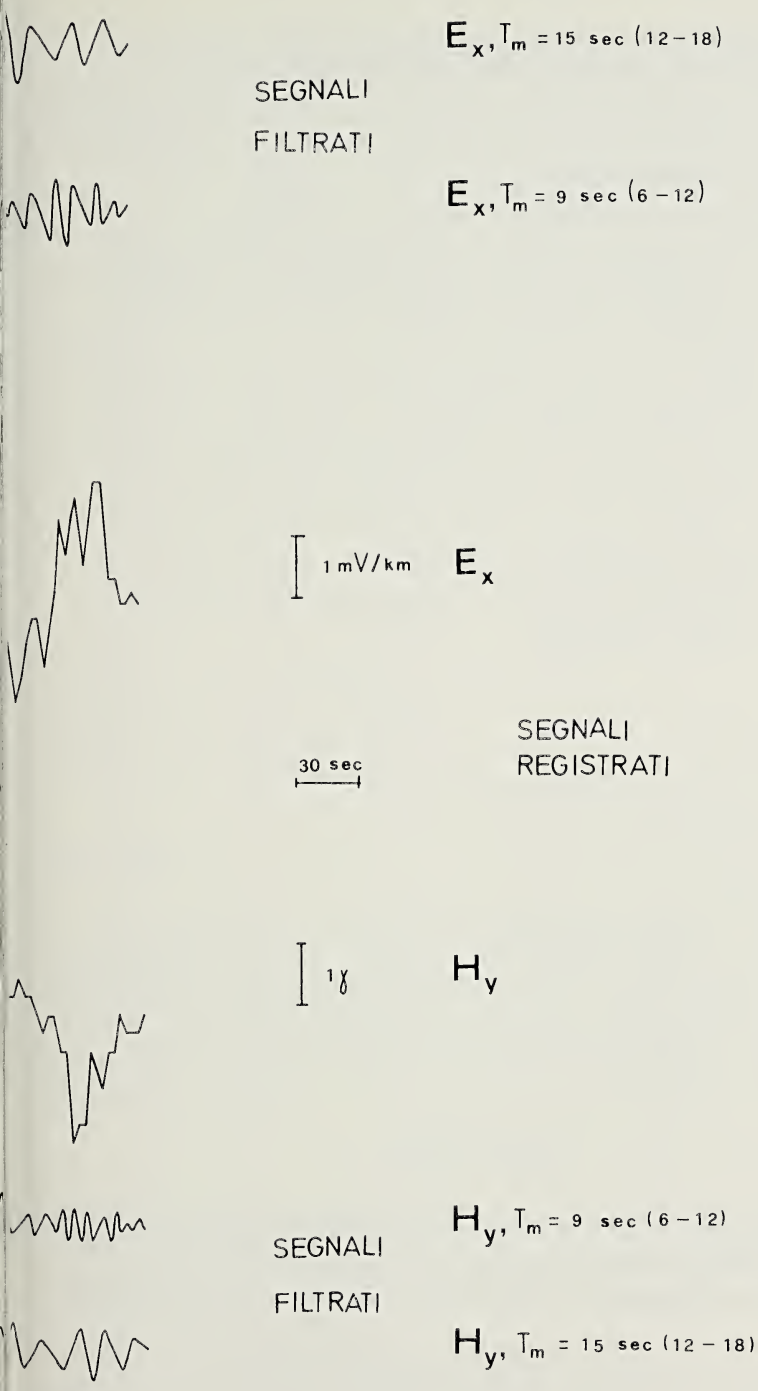


FIG. 7. — Spettri di potenza - Stazioni di Benevento e del Fusaro.

[1] $\Phi_{EH}(f)$ è il cross spectrum tra E ed H, mentre $\Phi_{EE}(f)$ e $\Phi_{HH}(f)$ sono i rispettivi spettri di potenza. La trasformazione delle serie temporali nel dominio

FIG. 8. - E


$E_x, T_m = 15$ sec (12 – 18)
SEGNALI
FILTRATI
$E_x, T_m = 9$ sec (6 – 12)
1 mV/km
E_x
SEGNALI
REGISTRATI
30 sec
1 γ
H_y
$H_y, T_m = 9$ sec (6 – 12)
SEGNALI
FILTRATI
$H_y, T_m = 15$ sec (12 – 18)

filtraggi.

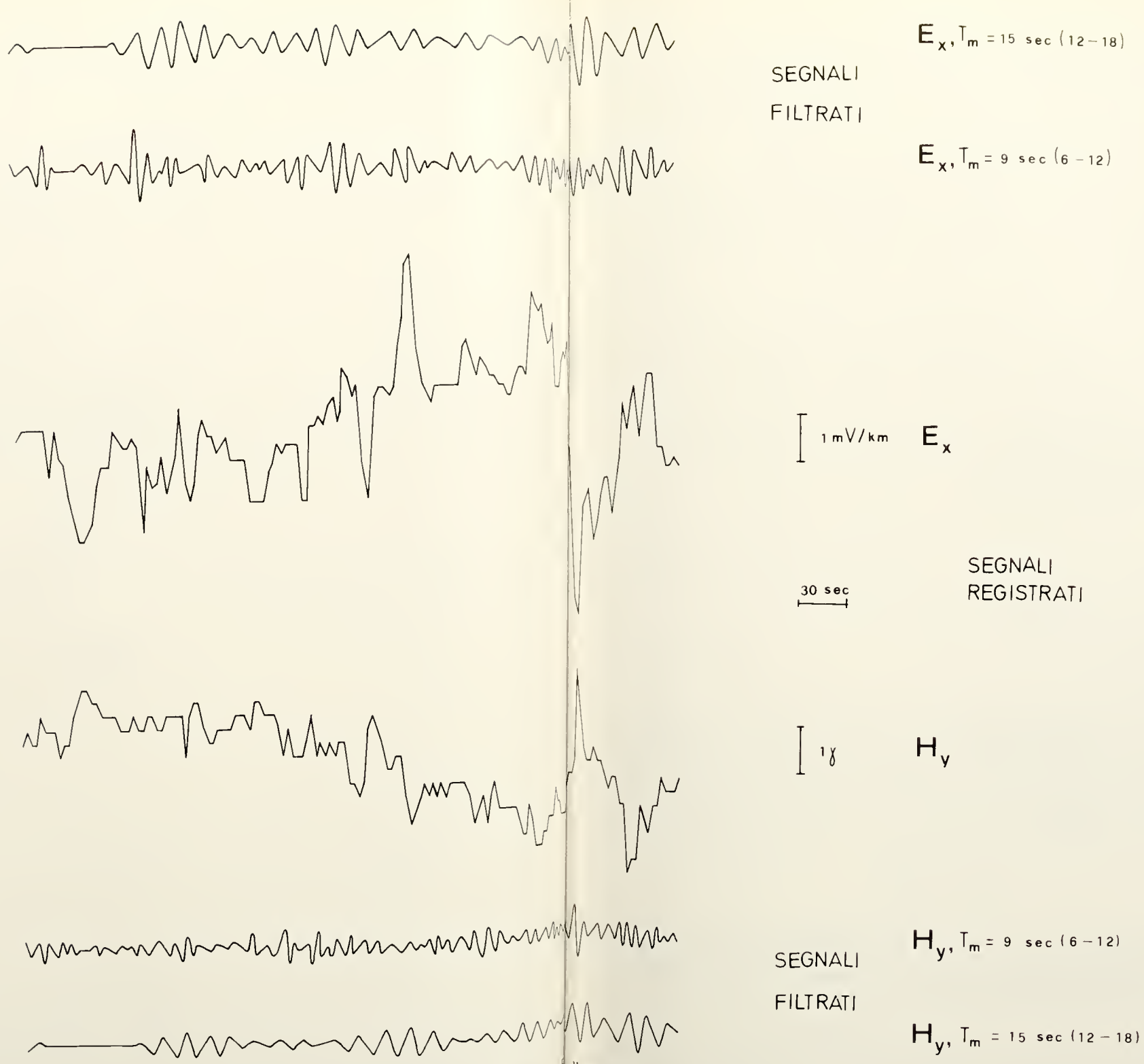


FIG. 8. – [illegible] di filtraggi.

eccetto quello di lago Patria, si abbia una elevata coerenza tra E ed H in tutto il dominio delle frequenze. Sulla base di tali risultati il sondaggio di lago Patria è stato scartato. Sono stati successivamente calcolati gli spettri di potenza di E ed H, che vengono riportati per i sondaggi di Benevento e Fusaro nella Fig. 7.

Un aspetto interessante nell'analisi degli spettri di potenza è che ci si trova in presenza di spettri continui, i quali legittimano per questi sondaggi un processo di estrazione delle componenti di E e di H, da inserire nella (1), secondo bande praticamente continue. Pertanto, per il calcolo dei rapporti $\frac{E(f)}{H(f)}$ che figurano nella (1), i dati $E(t)$ ed $H(t)$ sono stati filtrati mediante un filtro numerico ideale di passa-banda, con bande passanti adiacenti, sino a coprire con continuità tutto l'intervallo di frequenze analizzato. Per ogni banda spettrale risolta è stato calcolato lo spettro di ampiezza, che ha fornito i valori di $E(f)$ e di $H(f)$ da introdurre nella (1). Esempi di filtraggi per alcune bande sono riportati in Fig. 8, mentre in Fig. 9 è dato uno schema a blocchi comprensivo di tutte le analisi successive alla registrazione.

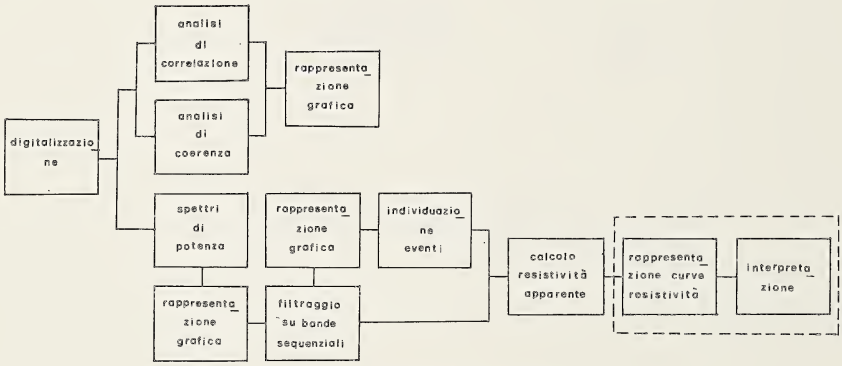


FIG. 9. — Schema a blocchi

In via del tutto indicativa viene mostrata una pseudo-sezione geoelettrica a Fusaro e Benevento (Fig. 10), ove sono anche indicati, per alcuni orizzonti più conduttivi, i valori ottenuti con la nota formula

delle frequenze è stata effettuata con l'uso della FFT secondo l'algoritmo di COOLEY e TUKEY (1965).

$p = \frac{2\pi}{1} \sqrt{10 \rho T}$. Tali valori sono ovviamente da intendersi nel senso di « skin depth ».

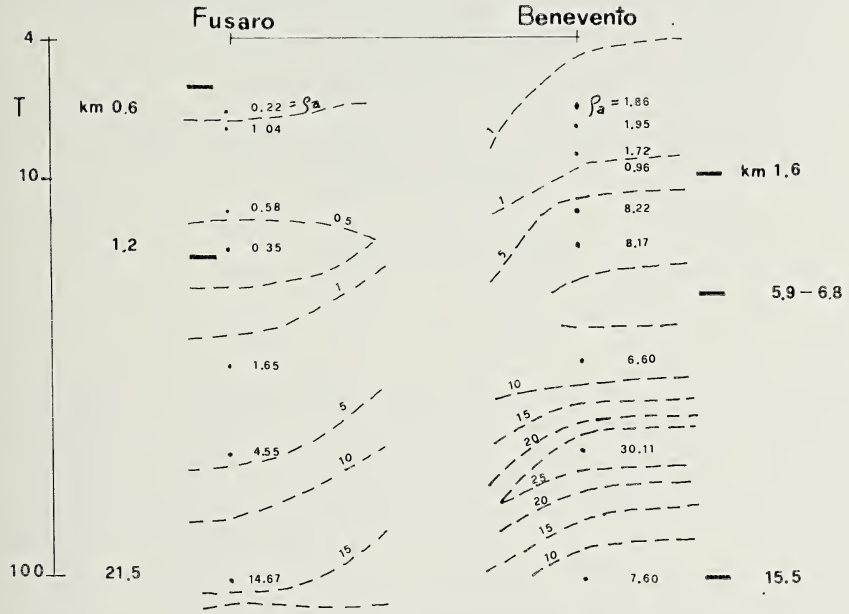


FIG. 10. — Pseudo-sezione.

CONCLUSIONI

Va sottolineato che, grazie alle preliminari analisi di coerenza, nel dominio delle frequenze, tra *E* ed *H*, è stato possibile scartare il sondaggio MT di lago Patria e accettare i dati relativi agli altri sondaggi, in quanto solo per questi è stata verificata una sufficiente correlazione tra *E* ed *H*, ciò che costituisce la base per l'applicabilità della teoria MT cui ci si è attenuti.

BIBLIOGRAFIA

CAGNIARD L., 1953 - Geophisics, pp. 18-33.
CARRARA E., RAPOLLA A., 1972 - Boll. Geof. Teor. Appl., XIV, 53-54, pp. 34-40.
HERMANCE J. F., 1973 - *Phisics of the Earth and Planetary Interiors*, pp. 349-364.
KELLER G. V., RAPOLLA A., 1974 - In « Physical Volcanology ». Elsevier Publ. Co., Amsterdam, pp. 133-166.
PARZEN E., 1961 - Techtonometrics, v. 3, pp. 167-190.
FOSTER M. R. e GUINZY N. J., 1967 - Geophisics, vol. XXXII, n. 4, pp. 602-616.
RAPOLLA A., 1966 - Ann. Oss. Vesuv., S. VI, vol. VIII.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 153-181, figg. 18

Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biologici
II - Regolazione antagonista

Nota dei soci STEFANO STERI, ERNESTO QUARTO
e di PIETRO BONI

(Tornata del 27 giugno 1975)

Sommario. — In questa nota viene formulato e discusso un nuovo modello di regolazione in sistemi biologici, basato sull'azione antagonista di due circuiti accoppiati di controllo, uno a feedback negativo, l'altro positivo.

Il comportamento è poi raffrontato con quello che realizzerebbe un circuito, chiamato semplice, includente la sola sostanza responsabile dell'incremento del segnale (un solo feedback negativo).

Sono mostrati alcuni esempi che si lasciano trattare con gli schemi proposti. È in particolare discussa l'omeostasi calcica, in descrizione semplificata (avendo qui ritenuta costante la velocità di azione dell'1-25 $(OH)_2$ calciferolo), e dedotto il ruolo che sembra così giocare l'ormone calcitonina. È messo pure in luce che il sistema assunto è in buon accordo, almeno in questo caso, con i dati sperimentali.

Si tratta in altri termini di una formulazione generale ed è prevedibile che anche ad altri casi oltre a quelli proposti essa sia applicabile.

L'aspetto interessante del modello della regolazione antagonista è che esso permette di verificare le condizioni di maggiore stabilità e persistenza del sistema doppiamente controllato e, quindi, i possibili vantaggi del mantenimento di una migliore omeostasi.

I metodi matematici sono quelli della teoria del controllo automatico dei sistemi non lineari.

Summary. — The intricate networks of regulative processes existing in biological systems seem to permit the operation of some control circuits with positive feedback, provided the latter are coupled with or, presumably, subordinate to, one or more other control circuits with negative feedback. We show that the resulting « antagonistic » behaviors can be described through the formulation of simplified models taking into account only two control circuits, characterized respectively by a negative and a positive feedback loop. The mathematical methods employed are those developed for the automatic control theory of nonlinear systems. In the ensuing discussion, we have compared the operation of

such double control systems with the situations produced by « simple » circuits, i.e. circuits including only the component responsible for the increase of the signal and thus with one negative feedback loop. Probably, the most interesting deduction from the analysis of the model is that a system undergoing a double opposite regulation enjoys conditions of uniform behavior and stability in time much better than the corresponding « simple » control system does.

Several biological phenomena can be interpreted according to the proposed model. A particular example is the maintenance of calcium homeostasis in vertebrates, under the opposite influence of parathyroid and calcitonin hormones. Many experimental data appear to be in agreement with the predictions provided by the general model of « antagonistic » regulation.

I. — Impostazione del problema

Le attività metaboliche delle cellule e di organismi uni o pluricellulari vengono regolate attraverso circuiti, in cui una sostanza controlla con meccanismi di feedback la sintesi di un'altra che direttamente o indirettamente sia responsabile della sua produzione. Lo schema più semplice che si può ipotizzare è quello di un circuito con due sostanze X_1, Y in cui la prima induce la sintesi della seconda e questa per feedback ne controlla l'azione. Un tale modello ammette una rappresentazione matematica del tipo:

$$(1) \qquad \begin{cases} \dfrac{d\,\bar{x}_1}{d\,t} = f_1(\bar{x}_1, \bar{y}, t) - g_1(\bar{x}_1, \bar{y}, t) \\[2ex] \dfrac{d\,\bar{y}}{d\,t} = f^*(\bar{x}_1, \bar{y}, t) - g^*(\bar{y}, t) \end{cases}$$

La soprasegnatura apposta ai simboli ricorderà nel seguito che le funzioni del tempo t, $\bar{x}_1$ e $\bar{y}$, che rappresentano la concentrazione variabile delle sostanze X_1 e Y rispettivamente, soddisfano un sistema differenziale di tipo (1); le funzioni f sono i termini di produzione di ciascuna sostanza: quella con l'indice 1 esprime anche l'azione del feedback; le funzioni g sono i termini di consumo.

Ma il termine di consumo che figura nell'espressione della derivata della concentrazione di Y, sostanza che produce il segnale di feedback, può dipendere dalla concentrazione attuale di un'altra sostanza X_2, la cui produzione sia regolata per feedback. Tuttavia l'azione del segnale sulla produzione di X_2 non potrà essere della stessa natura di quella sulla produzione di X_1, responsabile dell'incremento di Y; infatti mentre per X_1 l'aumento del segnale ha significato di inibizione, questo significherà stimo-

lazione della sintesi di X_2 che è responsabile del consumo di Y che ha prodotto il segnale.

Il circuito qui ipotizzato può essere così rappresentato:

$$(2)\qquad \begin{cases} \dfrac{d\,\bar{\bar{x}}_1}{d\,t} = F_1\,(\bar{\bar{x}}_1, \bar{\bar{y}}, t) - G_1\,(\bar{\bar{x}}_1, \bar{\bar{y}}, t) \\[2ex] \dfrac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t} = F_2\,(\bar{\bar{x}}_2, \bar{\bar{y}}, t) - G_2\,(\bar{\bar{x}}_1, \bar{\bar{y}}, t) \\[2ex] \dfrac{d\,\bar{\bar{y}}}{d\,t} = F^*\,(\bar{\bar{x}}_1, \bar{y}, t) - G^*\,(\bar{\bar{x}}_2, \bar{\bar{y}}, t); \end{cases}$$

La doppia segnatura apposta ai simboli indicherà nel seguito che le funzioni del tempo $\bar{\bar{x}}_1$, $\bar{\bar{x}}_2$, $\bar{\bar{y}}$, che rappresentano la concentrazione variabile delle sostanze X_1, X_2, Y, rispettivamente soddisfano un sistema differenziale di tipo (2), nel quale le funzioni F sono i termini di produzione, F_1 e F_2 esprimono anche l'azione del feedback, le funzioni G sono i termini di consumo.

Dal momento che il circuito descritto da (1) è sufficiente al mantenimento dell'omeostasi di Y, occorrerà precisare l'importanza dell'ipotizzato intervento di X_2 nell'omeostasi di Y; riterremo a questo scopo il circuito a sola X_1, che pure può agire in modo autonomo, funzionante nella zona delle variazioni di $y(t)$ sottoposta all'azione antagonista di X_1, X_2.

L'analisi raffrontata permetterà di precisare il ruolo che la nuova sostanza X_2 esplica agendo con meccanismo diverso dalla sostanza X_1, pure essa contribuendo con questa alla omeostasi di Y; precisazione necessaria perché lo stesso scopo può venire raggiunto più semplicemente con un circuito includente la sola X_1.

Interessa ora esplicitare e discutere i sistemi differenziali (1) e (2) rappresentanti il fenomeno nei due casi: azione della sola X_1 e sua azione combinata con quella di X_2.

II. — Formulazione esplicita del primo caso: azione della sola X_1

Sia la produzione di Y, indotta da X_1, controllata col circuito schematizzato dalla Fig. 1 e $[P_1]_0$ la concentrazione iniziale di un ipotizzato precursore di X_1,

$$(3)\qquad [P_1]_0 = [P_1] + [P_1\,\bar{S}_1]$$

la relazione esprimente la sua distribuzione attuale, $[P_1]$ essendo l'aliquota libera e $[P_1 S_1]$ quella legata al segnale $\bar{S}_1 = \bar{S}_1(\bar{y})$ di feedback,

$$K_1 = \frac{[P_1 \bar{S}_1]}{[P_1] \cdot [\bar{S}_1]} \tag{4}$$

la costante di equilibrio; ritenendo nell'espressione della derivata $\frac{d\bar{x}_1}{dt}$ il termine di produzione proporzionale a $[P_1]$ secondo un fattore costante,

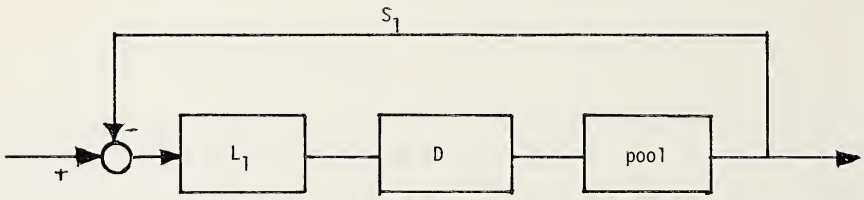


FIG. 1.

L_1 paratiroidi
D apparato scheletrico, rene, ecc.
S_1 segnale di feedback negativo

si scrive:

$$\frac{d\bar{x}_1}{dt} = \alpha [P_1] - \beta \qquad (\alpha, \beta \text{ - costanti positive})$$

ovvero per (3) e (4)

$$\frac{d\bar{x}_1}{dt} = \frac{\alpha [P_1]_0}{1 + K_1 \bar{S}_1} - \beta$$

o anche

$$\frac{d\bar{x}_1}{dt} = \frac{a}{1 + K_1 \bar{S}_1} - \beta \tag{1'$_1$}$$

cui associamo l'equazione:

$$\frac{d\bar{y}}{dt} = \gamma \bar{x}_1 - \varphi + \lambda \tag{1'$_2$}$$

avendo supposto che nella derivata $\frac{d\bar{y}}{dt}$ il termine di produzione dipenda linearmente da $\bar{x}_1$ con γ costante positiva e λ numero positivo rappresen-

tante il contributo, ritenuto costante, di altri fattori diversi da X_1 ma come essa agenti sulla produzione di Y; il termine di consumo φ è pure una costante positiva, e si ritiene che i fattori responsabili agiscano qui a somiglianza di quanto fanno nella situazione che precede il controllo. Si osservi allora che in assenza di segnale è:

$$\bar{x}_1 = (a - \beta)\, t + (x_1)_0$$

e quindi

$$\frac{d\,\bar{y}}{d\,t} = \gamma\,[(a - \beta)\, t + (\bar{x}_1)_0] - \varphi + \lambda$$

e poiché un tempo, il più breve, considerato unitario, è necessario per la realizzazione del controllo cui il sistema tende come unica situazione in cui può approssimarsi (vedi oltre) allo steady state, ciò condiziona i vari fattori in gioco: infatti assegnate per l'integrale:

$$\bar{y} = \frac{1}{2}\,\gamma\,(a - \beta)\, t^2 + (\gamma\,(\bar{x}_1)_0 - \varphi + \lambda)\, t + c$$

le condizioni ai limiti

$$\bar{y}\,(0) = \bar{y}_0'$$

$$\bar{y}\,(1) = \bar{y}_1^{\text{pool}}$$

si ha:

$$\varphi - \lambda = \frac{1}{2}\,\gamma\,(a - \beta) + \gamma\,(\bar{x}_1)_0 - y_1^{\text{pool}} + \bar{y}_0' \tag{5}$$

con y_1^{pool} rappresentante il livello, detto capacità del pool di Y, oltre il quale agisce il segnale di feedback.

Il sistema $(1')_1$, $(1')_2$ è di tipo (1), ne rappresenta una esplicitazione con le semplificazioni indicate e col ritenere la sintesi di X_1 legata ad un precursore inattivato dal segnale: pertanto si tratterà caso per caso di una formulazione accettabile se i risultati previsti concordano con quelli sperimentali ottenuti. Questo accordo sarà effettivamente mostrato in un esempio di controllo che si lascia semplificare col nostro schema e che deriveremo in seguito (§ IV).

III. — Conclusioni del primo caso

Se riteniamo il segnale legato alla concentrazione della sostanza che lo produce dalla relazione lineare:

$$\bar{S}_1 = \sigma_1 (\bar{y} - \bar{y}_1^{\text{pool}})$$

con σ_1 costante positiva, si ha da $(1')_1$ e $(1')_2$:

$$\frac{d_2 \bar{y}}{d t^2} = \gamma \left[\frac{a}{1 + K_1 \sigma_1 (\bar{y} - y_1^{\text{pool}})} - \beta \right]$$

e posto

$$\frac{d \bar{y}}{d t} = \bar{z} (\bar{y})$$

si ha:

$$\frac{1}{2} \frac{d \bar{z}}{d \bar{y}} = \frac{\gamma a}{1 + K_1 \sigma_1 (\bar{y} - y_1^{\text{pool}})} - \gamma \beta$$

e integrando:

$$\bar{z}^2 = A \log (K_1' \bar{y} - H_1) - B \bar{y} + E_1 \tag{6}$$

con

$$K_1' = \sigma_1 K_1 \; ; \quad A = \frac{2 \gamma a}{K_1'} \; ; \quad B = 2 \gamma \beta \; ;$$

$$H_1 = K_1' y_1^{\text{pool}} - 1 > 0$$

infatti è:

$$H_1 = \frac{M n'}{m n} - 1$$

con

M numero di molecole del pool di Y,
m numero di molecole libere del precursore di X_1,
n numero di molecole eccedenti la capacità del pool di Y,
n' numero di molecole del precursore di X_1 legate al segnale,

ed è da ammettere che

$$M \gg m, n, n' .$$

Pertanto, indicato con $\Delta_1(\bar{y})$ il secondo membro della (6), il tempo in cui Y raggiunge la concentrazione ξ è:

$$t = \int_{\bar{y}_0}^{\xi} \frac{d\bar{y}}{\pm\sqrt{\Delta_1(\bar{y})}} + t_0$$

$\bar{y}_0$ essendo il valore di $\bar{y}(t)$ all'istante iniziale t_0.

Si osservi che è:

$$\lim_{\bar{y}\to\frac{H_1}{K_1'}} \Delta_1(\bar{y}) = -\infty\ , \qquad \lim_{\bar{y}\to+\infty} \Delta_1(\bar{y}) = -\infty$$

pertanto se

$$\left(\frac{d\bar{y}}{dt}\right)_{t=t_0} \neq 0\ , \quad \text{è} \quad \Delta_1(\bar{y}_0) > 0$$

e la funzione $\Delta_1(\bar{y})$ ammette almeno due zeri ξ_1, ξ_2; questi sono unici dal momento che è sempre $\frac{d^2\Delta_1}{d\bar{y}^2} < 0$ e sono zeri semplici perché la funzione $\frac{d\Delta_1}{d\bar{y}}$ è decrescente, perciò non nulla in essi.

Allora se è $\left(\frac{d\bar{y}}{dt}\right)_{t=t_0} > 0$, la concentrazione ξ_2 ($\xi_2 > \xi_1$) viene raggiunta in un tempo finito t_2.

Si osservi che è:

$$2\frac{d^2\bar{y}}{dt^2} = \frac{d\Delta_1}{d\bar{y}} \tag{7}$$

si ha:

$$\left(\frac{d^2\bar{y}}{dt^2}\right)_{t=t_2} < 0$$

perché è

$$\left(\frac{d\Delta_1}{d\bar{y}}\right)_{\bar{y}=\xi_2} < 0;$$

perciò essendo:

$$\lim_{t \to t_2} \frac{\dfrac{d\bar{y}}{dt}}{t - t_2} < 0 \qquad \left(\left(\frac{d\bar{y}}{dt} \right)_{t=t_2} = 0 \right)$$

è

$$\frac{d\bar{y}}{dt} < 0 \text{ per } t > t_2$$

Sicché dopo l'istante t_2, $\bar{y}$ decresce fino a ξ_1 che raggiunge al tempo t_1 dopo il quale riprende a crescere e, raggiunta la concentrazione ξ_2 torna a ξ_1: resta pertanto prevista l'oscillazione di $\bar{y}$ tra ξ_1 e ξ_2.

L'oscillazione è periodica. Infatti indichiamo con t' e $t' + \tau$ gli istanti del primo e del terzo passaggio di $\bar{y}$ per il valore ξ'; se $\bar{y}(t)$ è la soluzione della (7) soddisfacente le condizioni iniziali:

$$\bar{y}(t') = \xi', \left(\frac{d\bar{y}}{dt} \right)_{t=t'} = \dot{\xi}'$$

anche $\bar{y}(t + \tau)$ è una soluzione della stessa equazione che non contiene esplicitamente la variabile e, soddisfacendo alle stesse condizioni iniziali, è con la prima coincidente.

Pertanto gli zeri semplici di $\Delta_1(\bar{y})$ hanno il significato di minimo (ξ_1) e massimo (ξ_2) valore, tra i quali oscilla periodicamente la concentrazione di Y.

Se $\left(\dfrac{d\bar{y}}{dt} \right)_{t=t_0} = 0$ possono presentarsi le eventualità:

a) $\Delta_1(\bar{y}_0) = 0, \left(\dfrac{d\Delta_1}{d\bar{y}} \right)_{\bar{y}=\bar{y}_0} > 0;$

b) $\Delta_1(\bar{y}_0) = 0, \left(\dfrac{d\Delta_1}{d\bar{y}} \right)_{\bar{y}=\bar{y}_0} < 0;$

c) $\Delta_1(\bar{y}_0) = 0, \left(\dfrac{d\Delta_1}{d\bar{y}} \right)_{\bar{y}=\bar{y}_0} = 0.$

Ancora si può concludere in a) e b) che $\bar{y}$ è funzione periodica del tempo, assumendo all'istante iniziale il minimo e massimo valore rispet-

tivamente; in c) $\bar{y} = \bar{y}_0$ è la sola soluzione della (7) soddisfacente alle condizioni iniziali:

$$\bar{y} = \bar{y}_0 \left(\frac{d\,\bar{y}}{d\,t} \right)_{t=t_0} = 0$$

e Y resta indefinitamente al valore iniziale, cioè permane in steady state.

Ma osservando che l'equazione:

$$\Delta_1 = \Delta_1 (\bar{y})$$

rappresenta una famiglia di curve invadente il piano delle coordinate $(\bar{y}, \Delta_1)$ delle quali una (eventualità c) è tangente all'asse delle ascisse col punto di contatto che resta compreso tra le coppie di punti di intersezione di ogni altra curva della famiglia col detto asse, si può concludere dicendo che Y oscilla periodicamente intorno alla concentrazione di steady state. Quindi lo steady state è una condizione limite cui il sistema tende con oscillazioni periodiche di ampiezza dipendente dalle condizioni iniziali.

IV. — Accordo con i risultati sperimentali in un esempio di controllo retto dal sistema 1)

Premettiamo qui gli scopi che ci prefiggiamo illustrando preminentemente un caso particolare: l'omeostasi del calcio.

Se la calcemia non fosse sottoposta a controllo ormonico e fosse quindi dipendente da soli fattori fisici, tenderebbe ad un valore basso incompatibile con la funzione normale del metallo.

Dal momento che è indispensabile un controllo ormonico, è da ritenere preminente l'azione di quei fattori come il paratormone e l'1-25-$(OH)_2$-D_3 (1-25 diidrossicalciferolo), atti ad elevare la calcemia fino a valori normali se inizialmente bassi, cioè prossimi a quelli non fisiologici promossi da soli fattori fisici.

Poiché l'omeostasi del calcio oltre a rappresentare un esempio di inquadramento possibile del nostro modello ci offre la possibilità di un'indagine sul ruolo della calcitonina, avendo anche in vista l'interpretazione della funzione della calcitonina, (ormone che col paratormone realizza lo stesso scopo di un circuito più semplice a solo paratormone) sarà possibile, rinunciando a introdurre tutti gli elementi in gioco, la descrizione di un modello semplice; così in particolare per l'ormone renale derivato

della vitamina D riterremo costante l'azione (In realtà il paratormone sembra implicato nella conversione della 25-OH-D_3 in 1-25-$(OH)_2$-D_3 attraverso un abbassamento della concentrazione del fosforo nel tessuto renale conseguente alla inibizione, dall'ormone paratiroideo operata, del riassorbimento del fosforo a livello dei tubuli renali). Queste ed altre semplificazioni introdotte, potranno essere accettate nella misura in cui le conclusioni della discussione del modello assunto, si avvicinano ai risultati sperimentali e sarà nostro precipuo compito tale verifica.

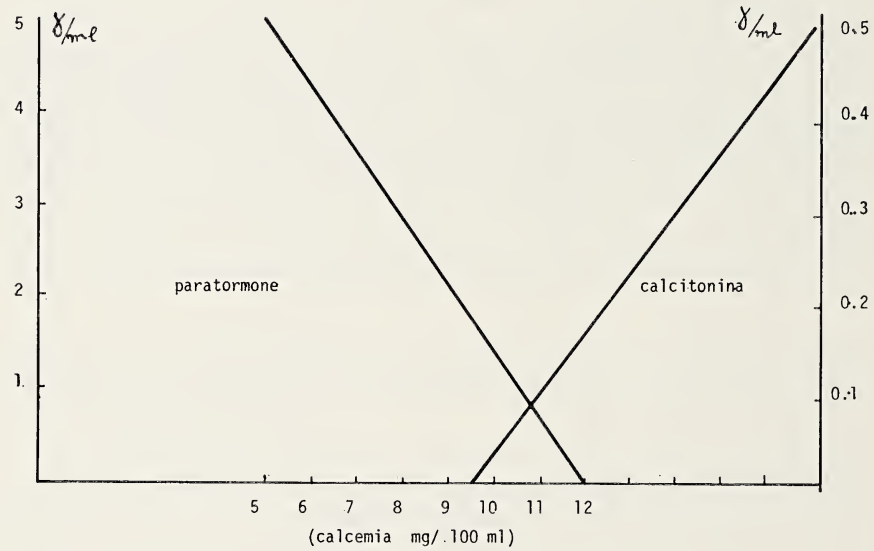


FIG. 2.

(da Potts-Deftos modificata)

Verranno nel seguito descritti circuiti di controllo, chiamati semplici, a solo paratormone e a sola calcitonina e uno doppio con entrambi questi ormoni; nella nostra trattazione un ruolo essenziale viene attribuito al paratormone che può agire, come preciseremo, in condizioni fisiologiche con un suo circuito indipendente, ma alla calcitonina verrà riconosciuto un ruolo non secondario per il mantenimento dell'omeostasi calciva. Evidentemente con le dette semplificazioni il sistema differenziale che deve rappresentare il controllo della calcemia ad opera del solo paratormone è del tipo 1), se X_1 è il paratormone e Y è il calcio ionizzato del sangue. Mentre se X_1 è il paratormone, X_2 l'ormone tiroideo calcito-

nina, Y il calcio ionizzato del sangue, λ il contributo ritenuto costante alla velocità di incremento della calcemia da parte dell'ormone 1-25-$(OH)_2$-D_3, 2) è il sistema differenziale descrivente un circuito di controllo includente anche la calcitonina.

Quanto concluso dal § III con le premesse del § II potrà essere accettato se esiste un controllo sperimentale su qualcuna delle deduzioni possibili da tale modello matematico.

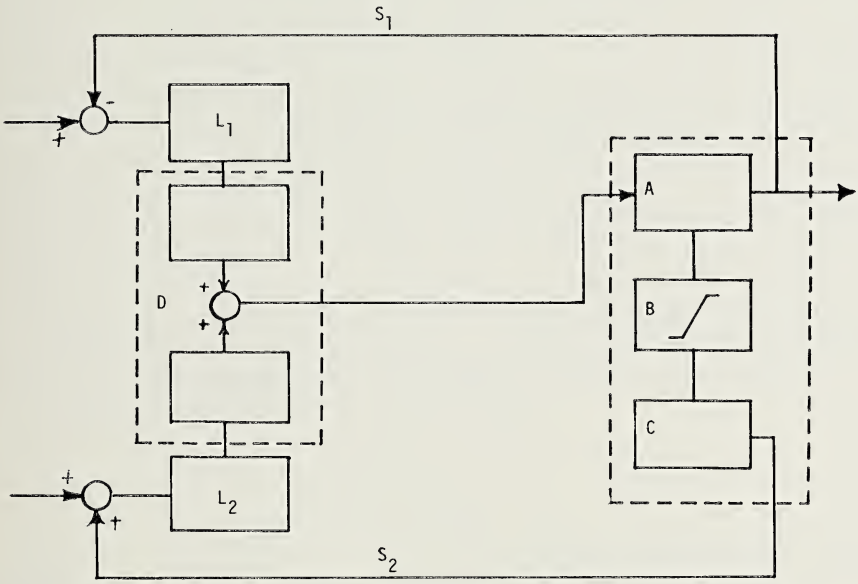


FIG. 3.

L_1	paratiroidi	D	apparato scheletrico, rene, ecc.
L_2	tiroide	S_1	segnale di feedback negativo
X_1	paratormone	S_2	segnale di feedback positivo
X_2	tirocalcitonina	A, B, C	pool
Y	calcio ionizzato del sangue	B	soglia

A questo scopo interessa qui precisare il significato che attribuiamo a y_1^{pool}. Questo deve pensarsi come un parametro caratterizzante la possibilità della calcemia di moderare l'azione incrementante del paratormone per azione sui recettori specifici paratiroidei; infatti l'azione inibitrice sui siti di produzione di X_1 inizia non appena i loro recettori siano interessati in una certa misura e la disponibiltà di questi dipende dalla

calcemia $\bar{y}'$ della situazione precedente al controllo che ha impegnato un certo numero di essi. Pertanto riterreno:

$$y_1^{\text{pool}} = y_1^{\text{pool}} (\bar{y}')$$

Ora la funzione

$$\bar{z} = \gamma \bar{x}_1 - \varphi + \lambda$$

è periodica attorno al valore 0 e $\bar{x}_1$ lo è attorno a

$$\bar{x}_1^* = \frac{\varphi - \lambda}{\gamma} \tag{8}$$

mentre $\bar{y}$ è periodica intorno al valore di steady state

$$\bar{y}^* = y_1^{\text{pool}} + \frac{1}{\sigma_1} \frac{a - \beta}{\beta K_1} \tag{9}$$

dove è $a > \beta$ perché la derivata $\frac{d \bar{x}_1}{d t}$ possa essere anche positiva.

Tenendo conto della (5), da (8) e (9) si ha, eliminando y_1^{pool},

$$\bar{x}_1^* = - \frac{\bar{y}^*}{\gamma} + w$$

dove w è un numero positivo.

Questa relazione lineare tra i valori medi di $\bar{x}_1$ e $\bar{y}_1$ è stata trovata sperimentalmente (Potts-Deftos) (vedi Fig. 2).

V. — Formulazione esplicita del secondo caso: circuito doppio includente la X_2

Ammettiamo qui che il termine di consumo che figura nella derivata della concentrazione di Y dipenda linearmente dalla concentrazione di X_2 mentre quello di produzione è come nel primo caso assunto proporzionale a quella di X_1. Supponiamo inoltre che, in accordo con le affermazioni del § I, X_2 venga prodotta a partire da un precursore P_2 attivato dal segnale. Pertanto fissato con la Fig. 3 uno schema di controllo, con considerazioni analoghe a quelle fatte nel caso della regolazione a sola X_1 cioè tenendo conto della relazione esprimente la distribuzione attuale di P_2 e di quella

che esprime la legge di azione di massa, il sistema (2) si esplicita nel seguente:

$$
(2') \qquad \begin{cases} \dfrac{d\,\bar{\bar{x}}_1}{d\,t} = \dfrac{a}{1 + K_1\,\bar{\bar{S}}_1} - \beta \\[2ex] \dfrac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t} = \dfrac{\alpha'\,[P_2]_0\,K_2\,\bar{\bar{S}}_2}{1 + K_2\,\bar{\bar{S}}_2} - \beta' \\[2ex] \dfrac{d\,\bar{\bar{y}}}{d\,t} = \gamma\,\bar{\bar{x}}_1 - (\varepsilon\,\bar{\bar{x}}_2 + \varphi) + \lambda \end{cases}
$$

(α', β', ε, costanti positive che non figurano anche in $(1')_1$, $(1')_2$); dove K_1 e K_2 sono costanti di equilibrio, e hanno lo stesso valore che in $(1')_1$, $(1')_2$ le costanti che figurano in entrambi i sistemi differenziali; infatti dette costanti nelle due rappresentazioni dello stesso fenomeno dipendono dal comportamento di X_1 e Y e non di X_2 esprimendo o come la produzione di X_1 sia legata al suo precursore o il consumo di X_1 o come la produzione di Y dipenda da X_1 e da altri fattori agenti allo stesso modo che nel primo caso, e il suo consumo sia legato anche ad altri fattori oltre che a X_2 agenti allo stesso modo nei due casi.

Il sistema differenziale (2') anche si scrive:

$$
(2'') \qquad \begin{cases} \dfrac{d\,\bar{\bar{x}}_1}{d\,t} = \dfrac{a}{1 + K_1\,\bar{\bar{S}}_1} - \beta \\[2ex] \dfrac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t} = \dfrac{a'\,K_2\,\bar{\bar{S}}_2}{1 + K_2\,\bar{\bar{S}}_2} - \beta' \\[2ex] \dfrac{d\,\bar{\bar{y}}}{d\,t} = \gamma\,\bar{\bar{x}}_1 - (\varepsilon\,\bar{\bar{x}}_2 + \varphi) + \lambda \end{cases}
$$

che è il sistema differenziale di tipo (2) descrivente il fenomeno nell'ipotesi della regolazione antagonista.

VI. — Conclusioni del secondo caso

Poniamo:

$$
\frac{d\,\bar{\bar{y}}}{d\,t} = \bar{\bar{z}};
$$

perciò si ha:

$$\frac{1}{2}\,\frac{d\,\bar{z}^2}{d\,\bar{\bar{y}}} = \frac{\gamma\,\alpha}{1 + K_1\,\bar{\bar{S}}_1} - \gamma\,\beta - \frac{\varepsilon\,a'\,K_2\,\bar{\bar{S}}_2}{1 + K_2\,\bar{\bar{S}}_2} + \varepsilon\,\beta'$$

dove

$$\bar{\bar{S}}_1 = \sigma_1\,(\bar{\bar{y}} - y_1^{\text{pool}})$$

$$\bar{\bar{S}}_2 = \sigma_2\,(\bar{\bar{y}} - y_2^{\text{pool}})$$

Si osservi che σ_1 e y_1^{pool} sono gli stessi valori dell'espressione di $\bar{S}_1$ in quanto non legati a $\bar{\bar{y}}\,(t)$ ma il primo alle modalità di trasmissione del segnale ai siti di produzione di X_1, il secondo è la capacità del pool di Y relativa alla controazione sui siti di produzione di X_1, ed è opportuno, per gli scopi che abbiamo in vista, considerare il circuito a sola X_1 nell'ambito dell'attività di quello doppio servendo la contemporaneità fittizia dei due circuiti ad evidenziare i motivi della presenza di X_2 che ha azione consensuale a quella di altri fattori agenti anche nel circuito semplice per il trasferimento di Y ad altri pools.

Pertanto si ha:

$$\frac{1}{2}\,\frac{d\,\bar{\bar{z}}^2}{d\,\bar{\bar{y}}} = \frac{\gamma\,a}{1 + K_1\,\sigma_1\,(\bar{\bar{y}} - y_1^{\text{pool}})} - \gamma\,\beta - \frac{\varepsilon\,a'\,K_2\,\sigma_2\,(\bar{\bar{y}} - y_2^{\text{pool}})}{1 + K_2\,\sigma_2\,(\bar{\bar{y}} - y_2^{\text{pool}})} + \varepsilon\,\beta'$$

e integrando

$$\bar{\bar{z}}^2 = A\log(K_1'\bar{\bar{y}} - H_1) - B\,\bar{\bar{y}} + C\log(K_2'\,\bar{\bar{y}} - H_2) - D\,\bar{y} + E_2 \tag{10}$$

dove

$$K'_2 = \sigma_2\,K_2\ ; \qquad C = \frac{2\,\varepsilon\,a'}{K_2'}\ ; \qquad H_2 = -1 + K_2'\,y_2^{\text{pool}} > 0 \text{ (come per } H_1);$$

$$D = 2\,(\varepsilon\,\beta' - \varepsilon\,a') > 0\,,$$

infatti la $(2'')_2$ si scrive:

$$\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t} = \frac{(a' - \beta')\,K_2\,\bar{\bar{S}}_2 - \beta'}{1 + K_2\,\bar{\bar{S}}_2}$$

quindi deve essere $a' > \beta'$ affinché la derivata possa risultare anche positiva (incremento di X_2).

Si può dimostrare con ragionamento analogo a quello del § III che la concentrazione $\bar{\bar{y}}$ di Y oscilla periodicamente tra valori estremi rappresentati dagli zeri di $\Delta_2(\bar{\bar{y}})$ (secondo membro della (10)) attorno al valore di steady state.

VII. — Confronto tra i due casi

Assumiamo lo spazio delle coordinate $(\bar{y}, \bar{z}, t)$ coincidente con quello $(\bar{\bar{y}}, \bar{\bar{z}}, t)$ e supponiamo che all'istante iniziale sia:

$$\bar{y}(t_o) = \bar{\bar{y}}(t_o) = y_o$$

$$\bar{z}(t_o) = \bar{\bar{z}}(t_o) = z_o$$

pertanto le curve di equazioni (6) e (10) passano per lo stesso punto (y_o, z_o) del piano (y, z) e per (y_o, Δ_o) passano per le curve γ_1, γ_2 del piano (y, Δ) di equazioni

$$\Delta = \Delta_1(y)$$

$$\Delta = \Delta_2(y)$$

rispettivamente.

Osserviamo che è:

$$\frac{d\,\Delta_2}{d\,y} = \frac{d\,\Delta_1}{d\,y} - 2\,\varepsilon\,\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}$$

e che possono presentarsi le seguenti eventualità:

I_1 (Figg. 4, 5)

se:

$$\left(\frac{d\,\Delta_1}{d\,y}\right)_{y=y_o} < 0, \quad \left(\frac{d\,\Delta_2}{d\,y}\right)_{y=y_o} < 0, \quad \left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_o} > 0,$$

la tangente in (y_o, Δ_o) a γ_1 è più inclinata sull'asse delle y della tangente nello stesso punto a γ_2.

Poiché è:

$$\frac{d^2\,\Delta_i}{d\,y^2} < 0 \qquad \text{per ogni } y\,(i = 1, 2)$$

l'andamento di γ_1 e γ_2 in un intorno di (y_o, Δ_o) è quello della Fig. 4.

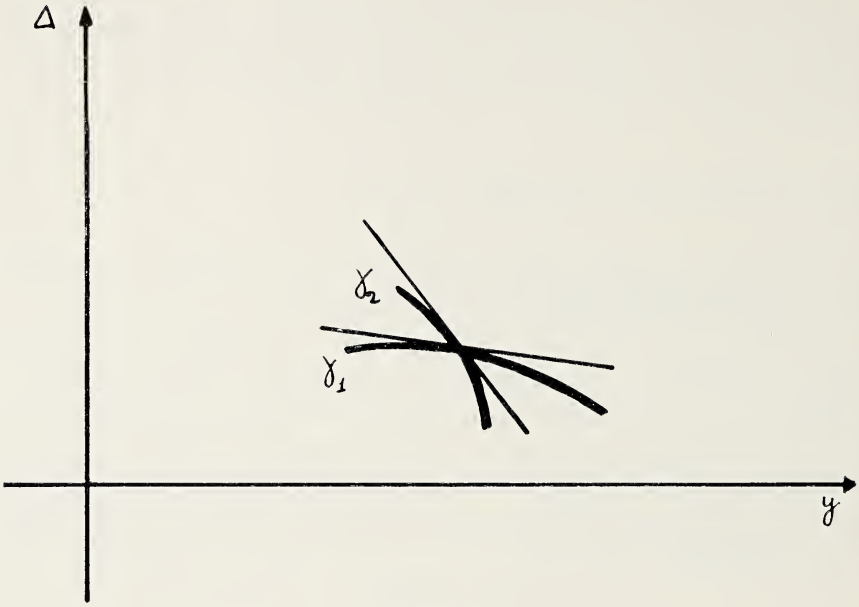


Fig. 4.

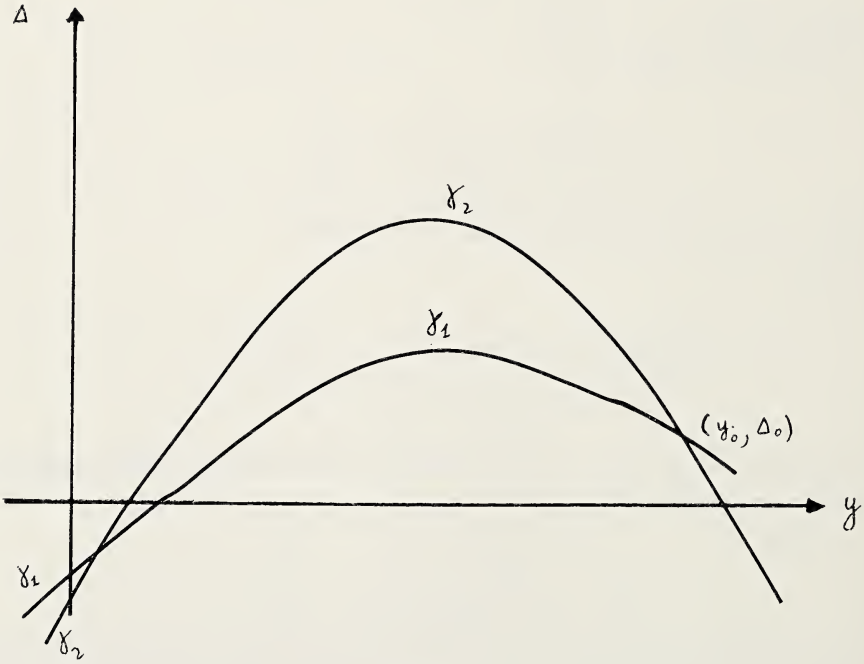


Fig. 5.

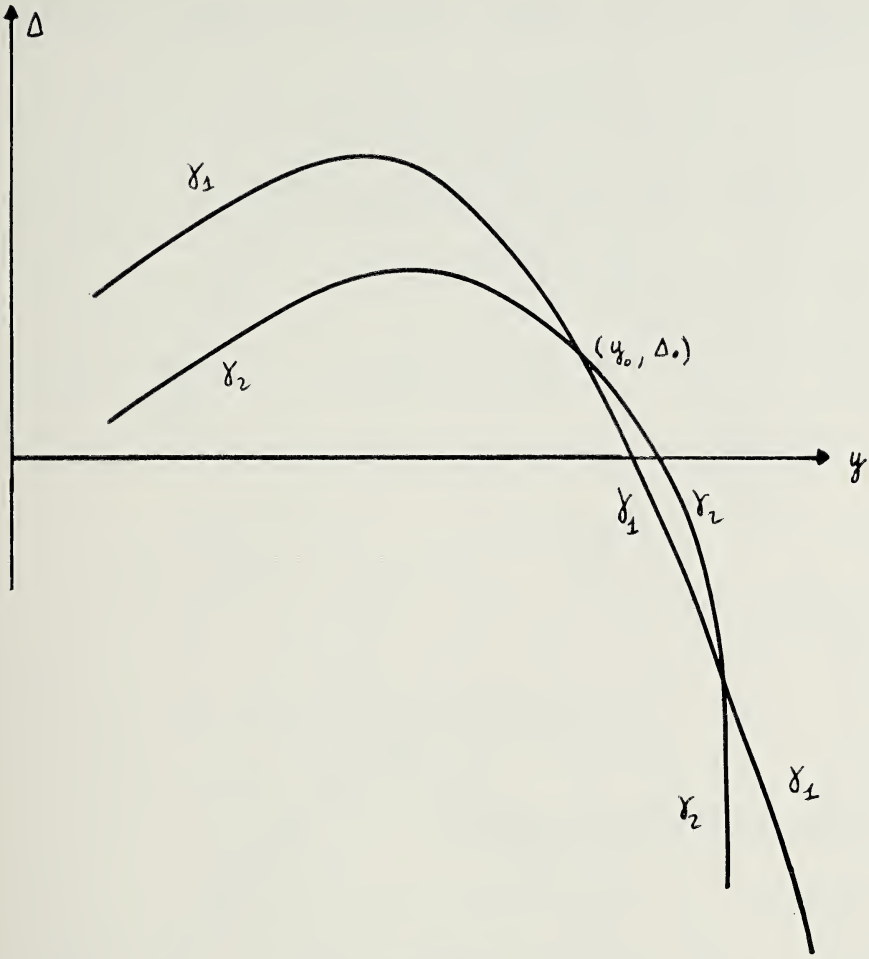


FIG. 6.

Per $y > y_0$ è

$$\frac{d\,\Delta_i}{d\,y} < 0 \quad (i = 1, 2)\ , \quad \frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t} > 0$$

quindi

$$\left| \frac{d\,\Delta_2}{d\,y} \right| > \left| \frac{d\,\Delta_1}{d\,y} \right|$$

pertanto γ_1 e γ_2 non si tagliano a destra di y_0; si tagliano a sinistra di y_0; infatti è

$$\Delta_2 - \Delta_1 = C \log (K_2' y - H_2) - D y + E_2 - E_1$$

e dal momento che $\Delta_2 - \Delta_1 > 0$ per qualche y (Fig. 4) ed è:

$$\lim_{y \to \frac{H_2}{K_2'}^+} (\Delta_2 - \Delta_1) = -\infty$$

$$\lim_{y \to +\infty} (\Delta_2 - \Delta_1) = -\infty ,$$

$\Delta_1 - \Delta_2$ ammette due zeri che sono unici dal momento che

$$\frac{d^2 (\Delta_2 - \Delta_1)}{d y^2} < 0 \qquad \text{per ogni } y;$$

I_2 (Fig. 6)
se:

$$\left(\frac{d \Delta_i}{d y} \right)_{y = y_0} < 0, \left(\frac{d \bar{\bar{x}}_2}{d t} \right)_{t = t_0} < 0:$$

le due curve si tagliano a destra di y_0;

I_3 (Fig. 7)
se:

$$\left(\frac{d \Delta_i}{d y} \right)_{y = y_0} < 0, \left(\frac{d \bar{\bar{x}}_2}{d t} \right)_{t = t_0} = 0$$

le due curve al più si toccano a sinistra di y_0;

II_1 (Fig. 8)
se:

$$\left(\frac{d \Delta_i}{d y} \right)_{y = y_0} > 0, \left(\frac{d \bar{\bar{x}}_2}{d t} \right)_{t = t_0} > 0$$

le due curve si tagliano a sinistra di y_0;

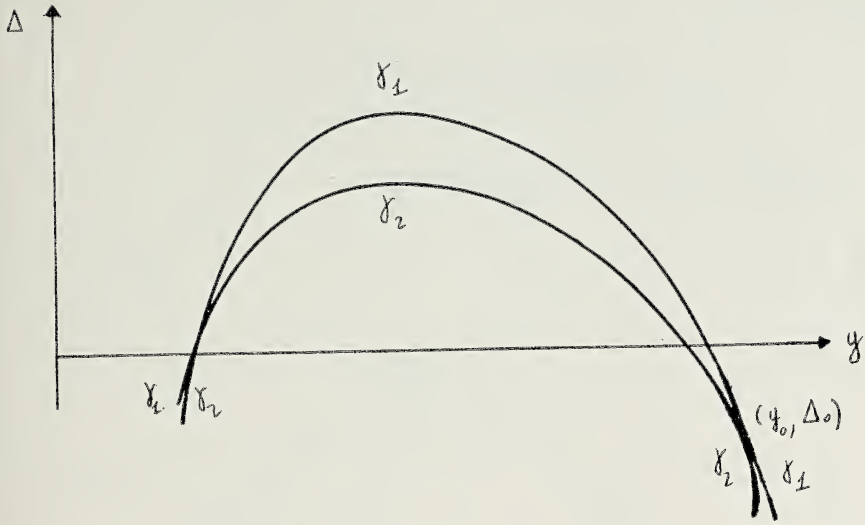


FIG. 7.

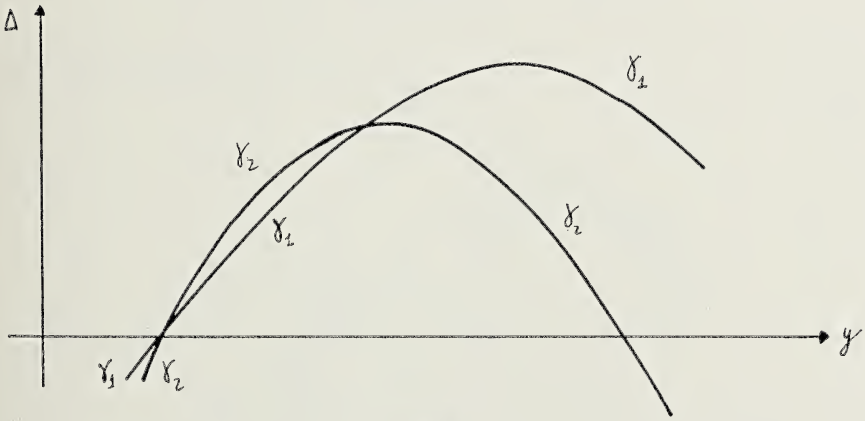


FIG. 8.

II_2 (Fig. 9)
se:

$$\left(\frac{d\,\Delta_i}{d\,y}\right)_{y=y_0} > 0, \quad \left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_0} < 0$$

le due curve si tagliano a destra di y_0;

II_3 (Fig. 10)
se:

$$\left(\frac{d\,\Delta_i}{d\,y}\right)_{y=y_0} > 0, \quad \left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_0} = 0$$

le due curve al più si toccano a destra di y_0;

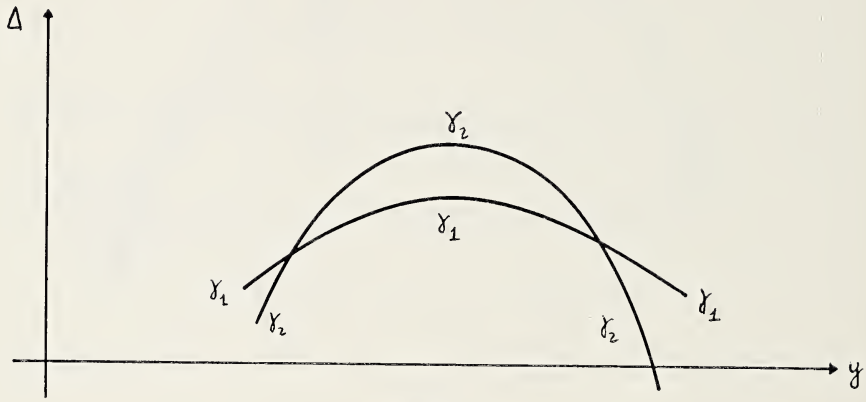


FIG. 9.

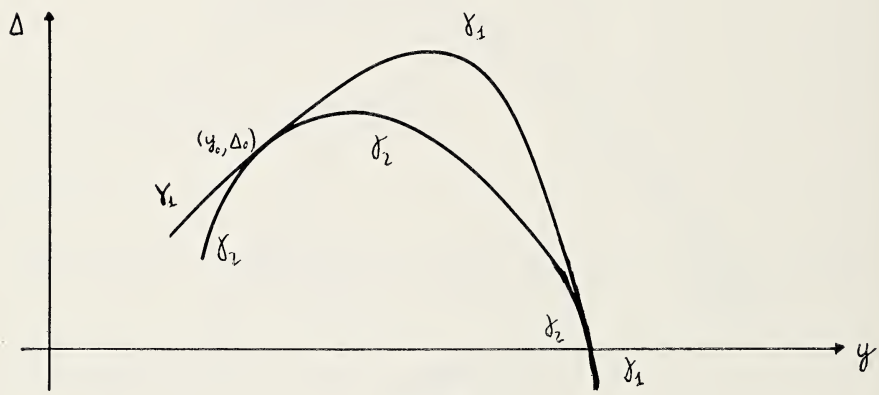


FIG. 10.

III_1 (Fig 11)
se:

$$\left(\frac{d\,\Delta_2}{d\,y}\right)_{y=y_0} < 0, \quad \left(\frac{d\,\Delta_1}{d\,y}\right)_{y=y_0} > 0, \quad \left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_0} > 0$$

le curve si tagliano a sinistra di y_0;

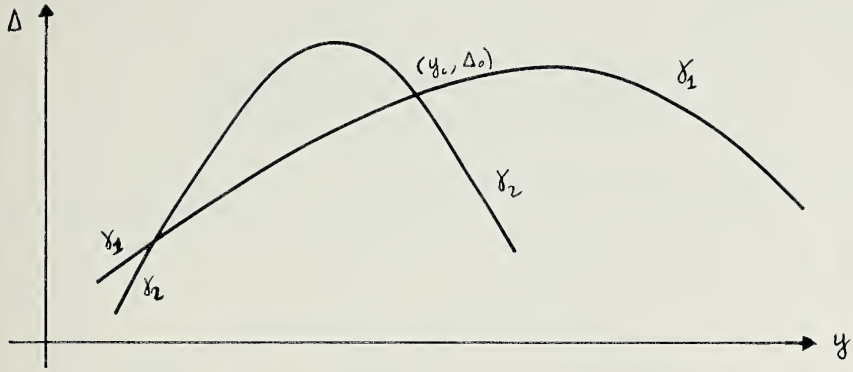


FIG. 11.

IV_2 (Fig. 12)
se:

$$\left(\frac{d\,\Delta_2}{d\,y}\right)_{y=y_0} > 0, \left(\frac{d\,\Delta_1}{d\,y}\right)_{y=y_0} < 0, \left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_0} < 0$$

le curve si tagliano a destra di y_0;

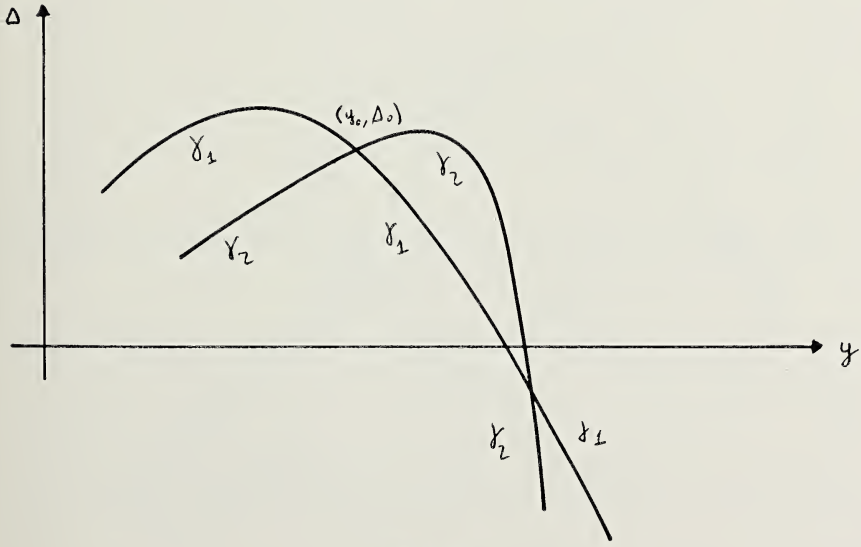


FIG. 12.

V_2 (Fig. 13)
se:

$$\left(\frac{d\,\Delta_2}{d\,y}\right)_{y=y_0} > 0, \left(\frac{d\,\Delta_1}{d\,y}\right)_{y=y_0} = 0, \left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_0} < 0$$

le curve si tagliano a destra di y_0;

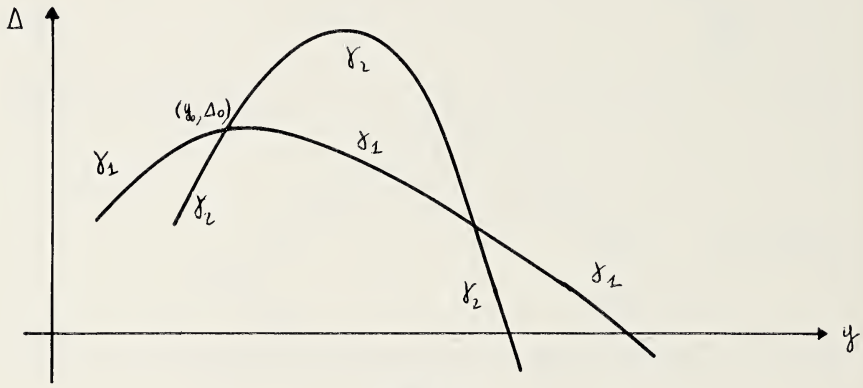


FIG. 13.

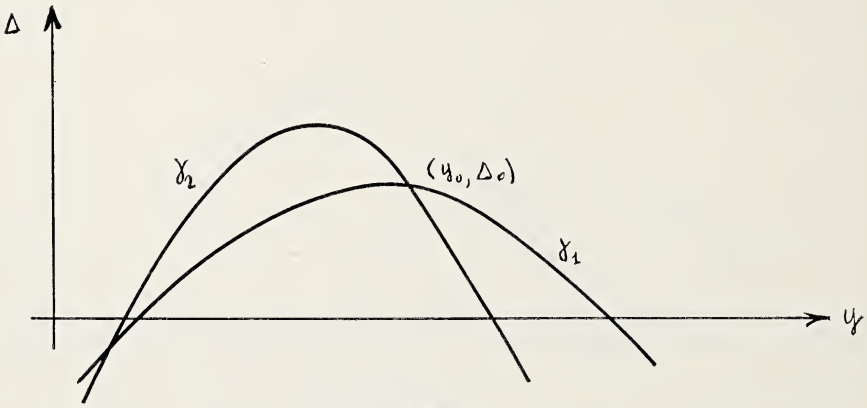


FIG. 14.

VI_1 (Fig. 14)
se:

$$\left(\frac{d\,\Delta_2}{d\,y}\right)_{y=y_0} < 0, \left(\frac{d\,\Delta_1}{d\,y}\right)_{y=y_0} = 0, \left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_0} > 0$$

le curve si tagliano a sinistra di y_0;

VII$_2$ (Fig. 15)
se:

$$\left(\frac{d\,\Delta_2}{d\,y}\right)_{y=y_0} = 0, \left(\frac{d\,\Delta_1}{d\,y}\right)_{y=y_0} < 0, \left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_0} < 0$$

le curve si tagliano a destra di y_0;

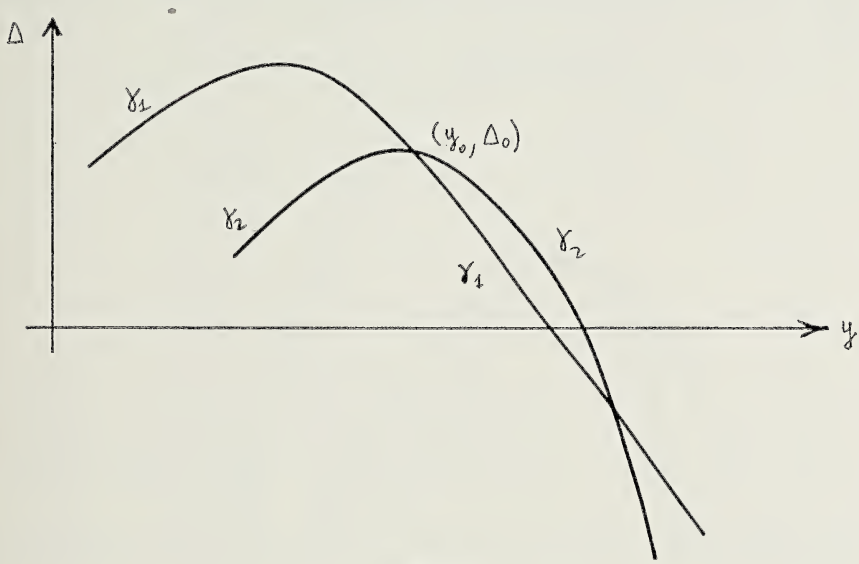


FIG. 15.

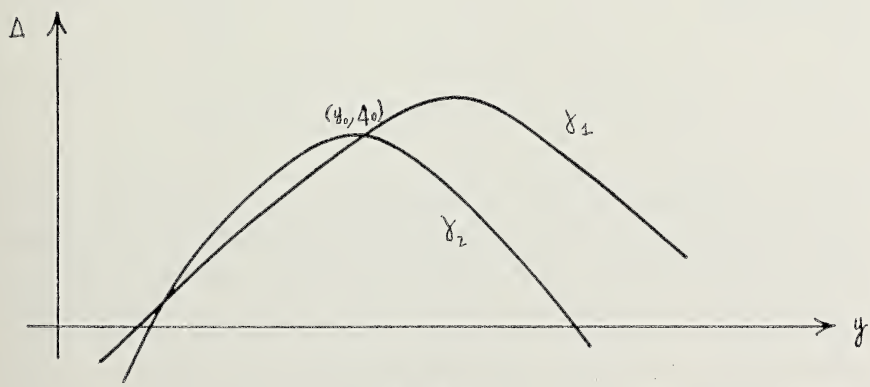


FIG. 16.

VIII$_1$ (Fig. 16)
se:

$$\left(\frac{d\,\Delta_2}{d\,y}\right)_{y=y_0} = 0, \left(\frac{d\,\Delta_1}{d\,y}\right)_{y=y_0} > 0, \left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_0} > 0$$

le curve si tagliano a sinistra di y_0;

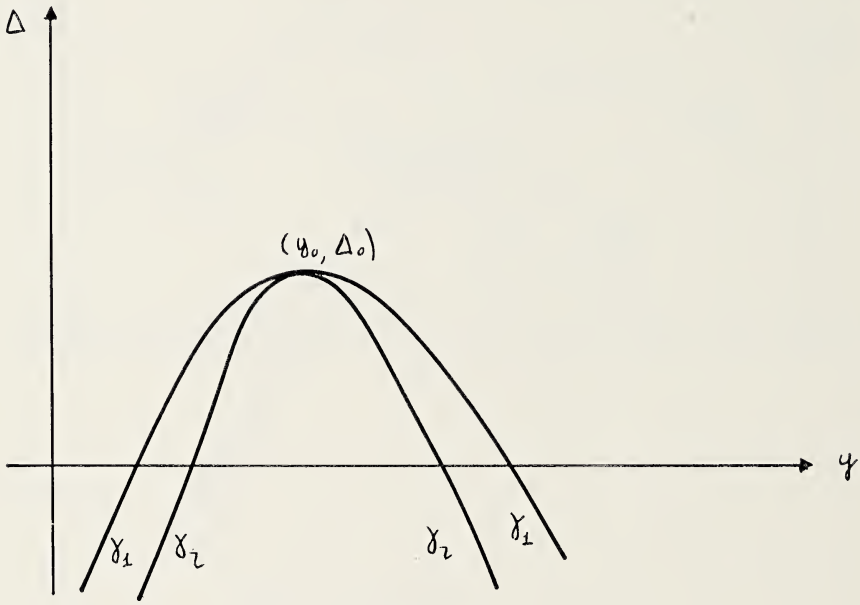


FIG. 17.

IX$_3$ (Fig. 17)
se:

$$\left(\frac{d\,\Delta_2}{d\,y}\right)_{y=y_0} = 0, \left(\frac{d\,\Delta_1}{d\,y}\right)_{y=y_0} = 0, \left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_0} = 0$$

le curve non hanno altri punti in comune.

Pertanto gli zeri di $\Delta_2(y)$ possono considerarsi inclusi tra quelli di $\Delta_1(y)$; infatti disponendo delle condizioni iniziali si può sempre realizzare la circostanza che entrambi i punti comuni alle curve si trovino al di sopra dell'asse orizzontale. Se pertanto si tiene presente il significato che hanno gli zeri di Δ_1 e Δ_2 si può affermare che esistono condizioni iniziali tali che, col controllo da circuiti antagonisti, l'oscillazione di Y ha ampiezza

minore di quella che avrebbe, partendo dalle stesse condizioni, se il suo incremento fosse regolato dal circuito a sola X_1.

VIII. — Conseguenze per l'esempio: omeostasi del calcio

Si è detto che le variazioni della calcemia non possono essere conseguenza di soli fenomeni passivi, dettati da situazioni ambientali, per la tendenza a valori bassi non fisiologici incompatibili con l'omeostasi: è

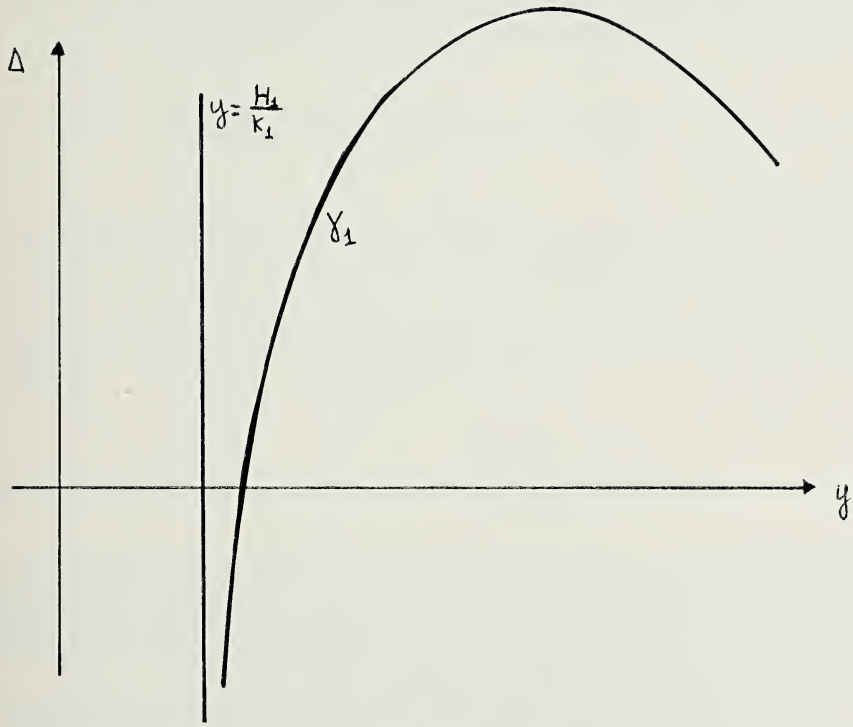


Fig. 18.

necessario un controllo ormonico; questo ruolo è esplicato dal paratormone e dall'ormone renale 1-25-$(OH)_2$-D_3 e il modello assunto ad esprimerlo prevede effettivamente, qualunque siano le condizioni iniziali dalle quali il sistema parte, che la calcemia non possa abbassarsi oltre un certo valore, perché è:

$$\lim_{y \to \frac{H_1}{K_1}^+} \Delta_1(y) = -\infty \quad \text{(Fig. 18)};$$

inoltre le oscillazioni sono previste attorno al valore $\bar{y}^*$ di steady state della calcemia che corrisponde a una risposta stazionaria delle paratiroidi $\frac{d\,\bar{x}_1}{d\,t} = 0$; la possibilità di piccole oscillazioni attorno a questo valore assicura che il sistema tende a tale condizione limite.

Il sistema che prevede anche l'azione della calcitonina appare quindi non strettamente indispensabile; ma instaurato, permette una regolazione più fine nel senso che per una $\left(\frac{d\,\bar{\bar{y}}}{d\,t}\right)_{t=t_0}$ elevata, situazione di emergenza, senz'altro le oscillazioni di Y sono meno ampie di quelle che nelle stesse condizioni presenterebbe il circuito a solo paratormone.

IX. — Circuito a sola X_2; stabilità dei circuiti di fronte a insulti perturbatori

Un circuito a sola X_2 è ipotizzabile e una sua rappresentazione semplice è senz'altro la seguente:

$$\begin{cases} \dfrac{d\,x_2}{d\,t} = \dfrac{a'\,k_2\,S_2}{1 + K_2\,S_2} - \beta' \\[2ex] \dfrac{d\,y}{d\,t} = \nu - (\varepsilon\,x_2 + \varphi) \qquad (\nu \text{ costante positiva}) \end{cases}$$

dove la produzione di Y è assicurata all'azione, ritenuta costante, di fattori che, non entrando nella rappresentazione, non sono controllati dal segnale pur essendo essenziali al suo mantenimento; in altri termini un tale circuito non è autosufficiente come quello a sola X_1.

Quello che si realizza quando il segnale è così forte da inibire completamente la produzione di X_1 è così descritto:

$$\begin{cases} \dfrac{d\,\bar{x}_2}{d\,t} = \dfrac{a'\,K_2\,S_2}{1 + K_2\,S_2} - \beta' \\[2ex] \dfrac{d\,y}{d\,t} = \mu - \gamma\,\beta\,t + \gamma\,x_1' - (\varepsilon\,x_2 + \varphi) \end{cases}$$

dove μ compendia l'azione di ordinari fattori e quella ritenuta per sem-

plicità costante, finché resta efficace, di quelli esaltanti il segnale, x_1' è la concentrazione X_1 all'istante di innesco.

Resta ancora prevista l'oscillazione periodica di Y e non appena la concentrazione di Y s'abbassa nella zona di controllo di X_1 può reinserirsi il funzionamento del circuito doppio, mantenuto se è contemporaneamente cessata la causa perturbatrice. Se poi una qualche causa abbassa la concentrazione di Y tanto da disinnescare il circuito doppio, diviene operante un circuito semplice a sola X_1 del tipo:

$$\begin{cases} \dfrac{d x_1}{d t} = \dfrac{a}{1 + K_1 S_1} - \beta \\[2ex] \dfrac{d y}{d t} = \gamma x_1 - (- \varepsilon \beta' t + \varepsilon x_2' + \Phi) + \lambda \end{cases}$$

x_2' essendo la concentrazione di X_2 all'istante di innesco, Φ il termine che compendia l'azione dei soliti fattori responsabili del consumo e quella, ritenuta anche costante finché duri, di quelli che hanno depresso il segnale. La concentrazione di Y può essere da questo circuito innalzata fino a reinserire stabilmente il circuito doppio, quando sia cessato l'intervento estraneo.

X. — Ancora sull'omeostasi calcica: ruolo della calcitonina

Quanto prima dimostrato permette di concludere che la possibilità di circuiti semplici a solo paratormone o a sola calcitonina funzionanti allorché una qualche causa tenda ad escludere il ruolo di uno di essi cioè a disinnescare il circuito doppio, assicura la tendenza al ripristino di questo col vantaggio di una regolazione più fine nelle situazioni di emergenza, come è provato dal confronto con quanto realizza un circuito semplice a solo paratormone, che, in quanto autosufficiente, può pensarsi operante nell'ambito del circuito doppio.

Inoltre tale confronto prova che quando sia:

$$\left(\frac{d \bar{\bar{x}}}{d t} \right)_{t = t_0} < 0$$

l'oscillazione dovuta al circuito doppio ha minimo più alto di quello pre-

visto dal circuito semplice (Figg. 6, 9, 12, 13, 15) per:

$$\left(\frac{d\,\bar{\bar{x}}_2}{d\,t}\right)_{t=t_0} > 0$$

il massimo è più basso (Figg. 5, 8, 11, 14, 16).

Quindi di fronte a un segnale evocante un intervento crescente della calcitonina il circuito doppio frena la tendenza a valori massimali della calcemia, mentre con un segnale iniziale smorzante la componente tiroidea sul controllo della calcemia, frena la tendenza a valori bassi.

Pertanto, una volta innescato, il circuito doppio tende a conservarsi e, se disinserito, divengono operanti i circuiti a solo ormone paratiroideo o tiroideo che costituiscono meccanismi tendenti a ripristinare la doppia regolazione con i vantaggi che ne derivano: maggiore stabilità e regolazione più fine.

XI. — Altri esempi

In una nostra nota del 1969 [18] è considerato un sistema di regolazione con feedback in cui un metabolita (ATP) controlla il trasporto attraverso la membrana cellulare di due ioni (Mg^{++},Ca^{++}) i quali a loro volta agiscono antagonisticamente sulla produzione della sostanza stessa.

Il sistema differenziale descrivente il fenomeno è del tipo (2) sebbene a esplicitazione più complicata e la sua discussione permette di prevedere l'oscillazione periodica nel tempo dell'ATP attorno al valore di steady state.

Ancora se X_1 è uno degli ormoni iperglicemizzati controllabili anche dalla glicemia, X_2 l'insulina, Y il glucosio nel sangue, la sua omeostasi verrà rappresentata da un certo numero di equazioni come la $(2)_1$ e dalla $(2)_2$; ancora è possibile prevederne il comportamento sotto l'azione antagonista dei detti ormoni quando le equazioni rappresentative siano esplicitate e discusse. Naturalmente data la non linearità del sistema differenziale le complicazioni matematiche possono diventare subito formidabili se si vogliono introdurre tutti i fattori conosciuti nello schema. Questo grado di complessità crescente col numero dei fattori in gioco è in definitiva il solo limite a un'analisi di questo tipo.

Ma il problema è ogni volta soprattutto di verificare la bontà del modello matematico proposto con l'esperimento. Noi lo abbiamo fatto nel caso dell'omeostasi del calcio, utilizzando i risultati di Potts, Deftos [14].

BIBLIOGRAFIA

[1] Bellman, 1971 - *Introduction to the mathematical theory of control.* Vol. I, II, Academic press.

[2] Bretscher, 1968 - *How repressor molecules function.* Nature, **217**, 509-511.

[3] Catt, 1970 - *Hormonal control of calcium homeostasis.* Lancet, II, 255.

[4] Comunicazioni al 6° convegno nazionale di Biofisica e Biologia molecolare in Roma. Boni, Steri, de Lerma, Nota I, *Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biologici. Attività periodiche in circuiti semplici o associati.* Steri, Boni, de Lerma, Nota II, *Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biologici. Effetti oscillatori nella regolazione da ioni antagonisti.*

[5] Goodwin, 1966 - *An entrainment model for timed enzyme synthesis in bacteria.* Nature, **209**, 479-481.

[6] Goodwin, 1965 - *Oscillatory behaviour in enzymatic control processes.* Adv. Enz. Reg. **3**, 425-438.

[7] Goodwin, 1963 - *Temporal organization in cells.* Academic press, London.

[8] Kalmus, 1966 - *Regulation and control in living system.* Wiley and sons, N. Y.

[9] Kauffman, 1969 - *Homeostasis and differentation in random genetic control networks.* Nature, **224**, 177-178.

[10] Hausmann, Riggs, 1966 - *The effectiveness of negative feedback in regulating plasma calcium in the dog.* J. Theoret. Biol., **12**, 350-353.

[11] Lotka, 1956 - *Elements of mathematical biology.* Dover publications Inc. N. Y.

[12] Milsum, 1966 - *Biological control system.* Mc Graw-Hill, N. Y.

[13] Patrono, 1972 - *Endocrinologia per la clinica.* III ed. Il pensiero scientifico Ed., Roma.

[14] Potts, Deftos, 1969 - *Diseases of metabolism.* Boundy, 255 Philadephia.

[15] Riggs, 1966 - *Control theory and physiological feedback mechanisms.* Williams and Wilkins Co, Baltimora.

[16] Riggs, 1963 - *The mathematical approach to physiological problems.* Williams and Wilkins, Baltimore.

[17] Smith, 1968 - *Mathematical ideas in biology.* Cambridge University press.

[18] Steri, Boni, 1969 - *Analisi matematica di circuito di controllo in sistemi biologici.* I - *Comportamento oscillatorio periodico per effetto di ioni metallici antagonisti.* Acc. di scienze fisiche e matematiche della Soc. naz. di lettere scienze ed arti in Napoli, serie 4, vol. XXXVI.

[19] Talmage, Belanger, 1968 - *Parathyroid and Thyrocalcitonin* (*calcitoin*). Amsterdam.

[20] Umbarger, 1969 - *Regulation of amino acid metabolism.* Ann. rev. biochem. **38**, 323-370.

[21] Yosida, 1968 - *Fuctional analysis.* Berlino.

[22] Yosida, 1960 - *Lectures on differential and integral equations.* Wiley and sons. N. Y.

[23] Von Merceron, 1973 - *Kalzitonin-Physiologie und therapeutische Anwendungemoeglihkeiten.* Muench. med. Wschr., **38**, 1589-1593.

[24] Atti del Simposio Internazionale: *Un nuovo ormone la calcitonina e il suo impiego terapeutico.* Milano 5-6-10-1973 (Fondazione Carlo Erba).

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 183-194, fig. 1

Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biologici
III - Modello lagrangiano per la regolazione antagonista

Nota dei soci Ernesto Quarto, Stefano Steri
e di Pietro Boni

(Tornata del 27 giugno 1975)

Sommario. — In questa nota viene assunto un modello lagrangiano per la regolazione antagonista nei sistemi biologici. Esso viene descritto con i metodi variazionali, che conducono a una interpretazione geometrica del fenomeno. Viene così ulteriormente caratterizzata la regolazione antagonista che ha pure costituito oggetto di altra nota.

Summary. — This paper is concerned with the formulation of a lagrangian model of the « antagonistic » regulation in biological systems. The mathematical treatment has been developed by means of variational methods, leading to a geometrical interpretation of the phenomenon. In this way more insight is gained about the processes of « antagonistic » regulation, a theme already treated in the preceding paper.

Introduzione

In un nostro precedente lavoro [3] è stata definita la regolazione antagonista in sistemi biologici (circuito duplice con feedback negativo e positivo accoppiati) e precisato il vantaggio che questa realizza rispetto alla regolazione chiamata semplice (unico circuito con feedback negativo). Riprendiamo questi concetti allo scopo di presentarne una interpretazione meccanica (variazionale).

Le attività metaboliche che si svolgono nella cellula e in organismi uni e pluricellulari vengono regolate con circuiti, in cui una sostanza Y controlla con un meccanismo di feedback negativo la sintesi di un'altra X_1 responsabile della sua produzione. Ma se del consumo di Y è responsabile un'altra sostanza X_2, la regolazione di questa a mezzo di feedback da parte di Y potrà realizzarsi con un meccanismo che preveda la sti-

molazione della sua produzione in corrispondenza di un incremento positivo del segnale; tale retroazione si tradurrà nello smorzamento del segnale, essendo X_2 deputata al consumo di Y che lo ha prodotto. Chiamiamo antagonista la regolazione su Y da parte di X_1 e X_2, e la Fig. 1 la illustra con uno schema a blocchi. Tale ad esempio è l'azione degli ormoni paratormone e calcitonina sul calcio ionizzato del sangue. Infatti è noto che i due ormoni, paratormone (paratiroidi) e calcitonina (tiroide),

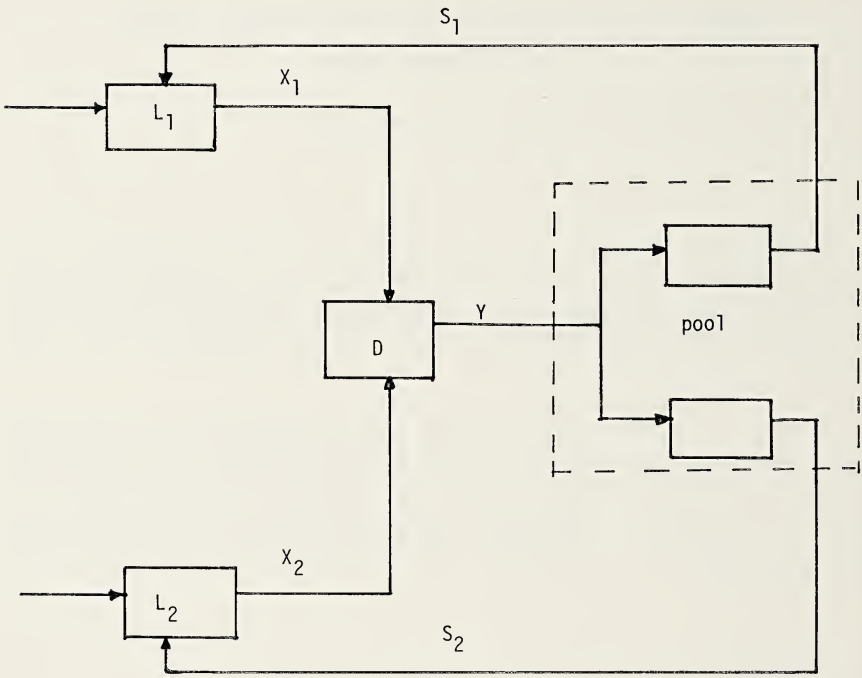


Fig. 1.

L_1	paratiroidi	D	apparato scheletrico, rene
L_2	tiroide	S_1	segnale di feedback negativo
X_1	paratormone	S_2	segnale di feedback positivo
X_2	tirocalcitonina	A, B, C	pool
Y	calcio ionizzato del sangue	B	soglia

agiscono diversamente sul calcio ionizzato del sangue: l'uno ne aumenta la concentrazione principalmente per rimozione dall'osso, l'altro, favorendone il deposito, invece, la diminuisce. D'altra parte, si può ammettere che il calcio controlli la sintesi ormonica con meccanismi di feedback. Precisamente, un aumento del segnale di feeback, in ogni sito di produ-

zione del paratormone nelle paratiroidi, ha il significato di inibizione della sintesi dell'ormone, causando questo l'aumento di concentrazione della sostanza che produce il segnale; in ogni sito di produzione della calcitonina nella tiroide, invece, un aumento del segnale ha il significato di induzione della sintesi dell'ormone che produce diminuzione della concentrazione di calcio ionizzato e quindi del segnale.

Partendo da questo punto di vista abbiamo in questa nota mostrato che il fenomeno della regolazione antagonista è rappresentabile da un sistema lagrangiano normale per il quale il principio variazionale dell'azione variata permette di formulare in termini puramente geometrici il comportamento delle sostanze in gioco. Pertanto, sistemi biologici, anche assai diversi, controllati con regolazione antagonista e perciò descrivibili dallo stesso sistema differenziale, hanno un tale stesso comportamento, dovendosi di volta in volta precisare il significato dei simboli.

Impostazione del problema

Siano:

n' il numero dei siti di produzione del paratormone nelle paratiroidi,

n'' il numero dei siti di produzione della calcitonina nella tiroide,

i l'indice variabile da 1 a n',

j l'indice variabile da $n' + 1$ a $n' + n'' = n$.

Per ogni i-sito sia:

$$[P_i]_0 = [P_i] + [P_i S_i] \tag{1}$$

la concentrazione iniziale di precursore di paratormone con

$[P_i]$ sua concentrazione attualmente libera,

$[P_i S_i]$ sua concentrazione legata al segnale di feedback;

poiché è all'equilibrio:

$$\frac{[P_i S_i]}{[P_i]\,[S_i]} = K \tag{2}$$

da (1) e (2) si ha:

$$[P_i] = \frac{[P_i]_0}{1 + K S_i} \qquad (S_i = [S_i]) \tag{3}$$

Se X_i è il contributo in ormone (paratormone) dell'i-sito, distinguendo nella derivata rapporto al tempo $d X_i/d t$ un termine di produzione proporzionale a $[P_i]$ e uno di consumo, assunto costante, si scrive:

$$\frac{d X_i}{d t} = \alpha_i' [P_i] - \beta_i \qquad (\alpha_i', \beta \text{ costanti positive})$$

ovvero per la (3)

$$\frac{d X_i}{d t} = \frac{\alpha_i' [P_i]_0}{1 + K S_i} - \beta_i$$

oppure

$$\frac{d X_i}{d t} = \frac{\alpha_i}{1 + K S_i} - \beta_i \qquad (i \in \{1, \ldots, n'\}) \qquad (4)$$

Analogamente se X_j è la concentrazione di calcitonina proveniente dall'j-sito della tiroide, è:

$$\frac{d X_j}{d t} = \alpha_j' [P_j S_j] - \beta_j' \qquad (\alpha_j', \beta_j' \text{ costanti positive}) \qquad (5)$$

dove $[P_j S_j]$ è l'aliquota di precursore legata al segnale, mentre

$$[P_j]_0 = [P_j] + [P_j S_j]$$

è la sua concentrazione iniziale nell'j-sito; poiché all'equilibrio:

$$\frac{[P_j S_j]}{[P_j] [S_j]} = H$$

la (5) si scrive:

$$\frac{d X_j}{d t} = \alpha_j' \frac{[P_j]_0 H S_j}{1 + H S_j} - \beta_j'$$

cioè

$$\frac{d X_j}{d t} = \frac{\alpha_j H S_j}{1 + H S_j} - \beta_j'$$

ovvero

$$\frac{d X_j}{d t} = - \frac{\alpha_j}{1 + H S_j} + (\alpha_j - \beta_j')$$

oppure

$$\frac{d X_j}{d t} = - \frac{\alpha_j}{1 + H S_j} + \beta_j \qquad j \in \{n' + 1, \ldots, n' + n''\} \qquad (5')$$

Alle equazioni (4) e (5′) assoceremo la

$$\frac{d \varepsilon}{d t} = \lambda \sum_{1}^{n'}{}_i X_i - \mu \sum_{n'+1}^{n}{}_j X_j \qquad (\lambda, \mu \text{ costanti positive})$$

dove

$$\varepsilon = [Ca^{++}] - [Ca^{++}]_{pool}$$

è la concentrazione di calcio ionizzato eccedente la capacità del suo pool.

Poiché si può assumere:

$$S_i = \sigma_i \varepsilon \quad , \quad S_j = \sigma_j \varepsilon \qquad (\sigma_i , \sigma_j \text{ costanti positive})$$

cioè si può ammettere che il segnale su un sito di produzione sia proporzionale all'eccesso ε, il sistema differenziale (4), (5′), (6) è pareggiato (tante equazioni quante incognite).

Posto ora:

$$z = \lambda \sum_{1}^{n'}{}_i X_i - \mu \sum_{n'+1}^{n}{}_j X_j$$

si ha:

$$\frac{d z}{d t} = \lambda \sum_{1}^{n'}{}_i \left(\frac{\alpha_i}{1 + K S_i} - \beta_i \right) + \mu \sum_{n'+1}^{n}{}_j \left(\frac{\alpha_j}{1 + H S_j} - \beta_j \right) \qquad (7)$$

Pertanto si pone:

$$\forall\, h \in \{ 1, \ldots, n' \} \longrightarrow \begin{cases} a_h = \lambda\, \alpha_h \\ b_h = \lambda\, \beta_h \\ K_h = K\, \sigma_h \end{cases}$$

e

$$\forall\, h \in \{n'+1, \ldots, n\} \longrightarrow \begin{cases} a_h = \mu\, \alpha_h \\ b_h = \mu\, \beta_h \\ K_h = H\, \sigma_h \end{cases}$$

la (7) si scrive:

$$\frac{d\,z}{d\,t} = \sum_{1}^{n}{}_h \left(\frac{a_h}{1 + K_h\,\varepsilon} - b_h \right) \tag{7'}$$

La (7′) e l'equazione:

$$\frac{d\,\varepsilon}{d\,t} = z \tag{6'}$$

costituiscono un sistema differenziale nelle funzioni incognite z, ε, che ammette l'integrale primo:

$$\frac{z^2}{2} = \sum_{1}^{n}{}_h \left[A_h \log (1 + K_h\,\varepsilon) - b_h\,\varepsilon \right] - E \tag{8}$$

dove:

$$A_h = \frac{a_h}{K_h} > 0$$

ed è $b_h > 0$, in quanto è:

$$b_i = \lambda\,\beta_i > 0 \quad , \quad b_j = \mu\,(\alpha_j - \beta_j')$$

e deve essere:

$$\beta_j' < \alpha_j$$

affinché nella (5′) la derivata possa risultare anche positiva.

Si può dimostrare che la funzione $\Delta(\varepsilon)$ che figura a secondo membro della (8) ammette due soli zeri e che questi sono semplici e da ciò, servendoci della (6′) e della:

$$\frac{d^2\,\varepsilon}{d\,t^2} = \frac{d\,\Delta}{d\,\varepsilon}$$

dedotta dalla (6′) e dalla (8), si evince che ε è funzione periodica del tempo attorno alla concentrazione di steady state.

Allora è funzione periodica del tempo la concentrazione di calcio ionizzato.

Per le necessarie considerazioni rimandiamo alla nostra nota [3]; infatti noi qui abbiamo in vista una interpretazione variazionale delle soluzioni del problema posto.

Per questo osserviamo che la (8) si scrive:

$$\sum_{1}^{n}{}_h \left[A_h \log \left(1 + \frac{K_h}{\sigma_h} S_h \right) - \frac{b_h}{\sigma_h} S_h \right] - \frac{z^2}{2} = E \tag{9}$$

la funzione al primo membro della (9) sarà nel seguito indicata con G.

Osserviamo ora che è:

$$\frac{\partial G}{\partial S_h} = \frac{1}{\sigma_h} \frac{d X_h'}{d t} \tag{10}$$

dove

$$\forall\, h \in \{ 1, \ldots, n' \} \longrightarrow X_h' = \lambda X_h$$

$$\forall\, h \in \{ n'+1, \ldots, n \} \longrightarrow X_h' = - \mu X_h$$

allora posto:

$$\frac{X_h'}{\sigma_h} = q_h$$

la (10) si scrive:

$$\frac{d q_h}{d t} = \frac{\partial G}{\partial S_h} \tag{10'}$$

D'altra parte si ha dalla (6'):

$$\frac{d S_h}{d t} = \sigma_h z$$

e per la (9)

$$\sigma_h z = - \sigma_h \frac{\partial G}{\partial z}$$

e poiché

$$z = \sum_{1}^{n}{}_h X_h'$$

si ha:

$$\frac{\partial G}{\partial q_h} = \frac{\partial G}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial q_h} \quad ;$$

d'altra parte:

$$\frac{\partial z}{\partial X_h'} = 1$$

$$\frac{\partial z}{\partial X_h'} = \frac{\partial z}{\partial q_h} \frac{d q_h}{d X_h'}$$

quindi:

$$\frac{\partial z}{\partial q_h} = \sigma_h$$

Sicché in definitiva si può scrivere:

$$\frac{d S_h}{d t} = - \frac{\partial G}{\partial q_h} \tag{11}$$

Il sistema (10′), (11) è un sistema hamiltoniano che scriveremo nella forma:

$$\left\{ \begin{aligned} \dot{q}_h &= \frac{\partial G}{\partial S_h} \\ \dot{S}_h &= - \frac{\partial G}{\partial q_h} \end{aligned} \right. \tag{12}$$

convenendo di indicare d'ora innanzi la derivazione rapporto al tempo con un punto sovrapposto al simbolo in funzione.

Osserviamo che l'hessiano:

$$\left\| \frac{\partial^2 G}{\partial S_h \partial S_k} \right\|$$

ha tutti non nulli gli elementi principali e nullo ogni altro elemento, pertanto non è nullo il suo determinante e ciò basta ad affermare che il sistema hamiltoniano (12) è equivalente ad un sistema lagrangiano normale:

$$\frac{d}{d t} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_h} - \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_h} = 0 \tag{13}$$

a funzione lagrangiana:

$$\mathcal{L} = \sum_{1}^{n}{}_h S_h \dot{q}_h - G$$

che come la corrispondente hamiltoniana G, non dipende esplicitamente dal tempo. Allora per il sistema (13) sussiste l'integrale generalizzato dell'energia:

$$G(q_h, \dot{q}_h) = E \tag{9'}$$

Principio dell'azione stazionaria

Una soluzione $Q = (q_1, q_2, \ldots, q_n)$ del sistema (13), corrispondente ad assegnati valori iniziali $\{q^o_h, \dot{q}^o_h\}$, e quindi soddisfacenti alla (9') con un prefissato valore per la costante E, è quella che rende stazionaria l'azione:

$$A = \int_{t_0}^{t_1} \sum_1^n \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_h} \dot{q}_h \, dt$$

rispetto a tutte le n-ple, N di funzioni soddisfacenti la (9') con lo stesso valore di E; le funzioni di ogni N differendo dalle corrispondenti di Q per funzioni arbitrarie (regolari) infinitesime, di $t + \delta t$ essendo δt una funzione infinitesima (regolare) del tempo; essendo i vettori numerici assunti negli istanti estremi t_0 e t_1 per ogni N quegli stessi che rappresentano i valori della Q negli stessi istanti.

È noto dalla teoria dei sistemi lagrangiani normali che se la funzione lagrangiana $\mathcal{L}$, indipendente da t esplicitamente, non è somma di due funzioni omogenee nelle $\dot{q}_h$, di grado 0 e 1 rispettivamente, nell'ipotesi che t_1 sia abbastanza prossimo a t_0, perché A si possa esprimere in termini delle q_h, q^o_h basta che la forma quadratica a coefficienti funzionali:

$$\sum_1^n{}_{h,k} \frac{\partial^2 \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_h \, \partial \dot{q}_k} \dot{q}_h \, \dot{q}_k \tag{14}$$

sia non nulla per i valori iniziali $\{q^o_h, \dot{q}^o_h\}$. Se questo si verifica è possibile formulare geometricamente la condizione che l'azione sia stazionaria dicendo che nello spazio delle coordinate q_h la curva ($\mathcal{C}$) rappresentativa di Q è quella che rende stazionaria l'azione rispetto a tutte le curve tra gli stessi estremi che ne rappresentano una variazione asincrona isoenergetica, nel senso che sono infinitamente prossime a $\mathcal{C}$ e le funzioni che ne costituiscono le equazioni parametriche contengono il

termine di asincronismo δt e soddisfano la (9′) con lo stesso valore della costante E.

Ma nelle condizioni ammesse la formulazione geometrica locale del principio dell'azione stazionaria prevede la considerazione, accanto a curve arbitrarie dello spazio delle coordinate q_h aventi gli stessi estremi di $\mathcal{C}$ (traiettoria) e a questa infinitamente vicine, curve arbitrarie infinitamente prossime a $\mathcal{C}$ anche con estremi spostati (varianti) tutte rappresentanti nel senso detto una variazione isoenergetica asincrona della traiettoria.

Sicché vale per il sistema lagrangiano, cui è relativa A, il principio dell'azione variata nel senso che la traiettoria corrispondente alle condizioni iniziali assegnate resta caratterizzata di fronte a tutte le possibili curve vicine, anche se con punti terminali spostati arbitrariamente, che ne rappresentino una variazione asincrona isoenergetica, come quella in corrispondenza della quale è stazionaria l'azione A.

È bene notare che in quanto $A(q_h, q^o_h)$ costituisce un integrale completo dell'equazione di Hamilton-Jacobi, la sua conoscenza effettiva permette di integrare il sistema canonico, dal quale proviene il sistema lagrangiano considerato.

Ora, dopo aver notato che nel nostro caso le ∞^{2n-2} traiettorie sono curve chiuse, per la periodicità di ε, mostreremo che la forma quadratica (14) è effettivamente non nulla in corrispondenza dei valori iniziali.

Osserviamo a tale scopo che:

$$\frac{\partial G}{\partial \varepsilon} = \sum_{1}^{n}{}_h \frac{\partial G}{\partial S_h} \sigma_h$$

pertanto

$$\frac{\partial^2 G}{\partial \varepsilon^2} = \sum_{1}^{n}{}_{h,k} \frac{\partial^2 G}{\partial S_h \, \partial S_k} \sigma_h \sigma_k$$

da cui

$$\left(\frac{\partial^2 G}{\partial \varepsilon^2}\right)_{\substack{q_h = q_h^o \\ \varepsilon = \varepsilon_o}} = \sum_{1}^{n}{}_{h,k} \left(\frac{\partial^2 G}{\partial S_h \, \partial S_k}\right)_{\substack{q_h = q_h^o \\ S_h = S_h^o \\ S_k = S_k^o}} S_h S_k \tag{15}$$

e dal momento che

$$\forall \varepsilon \text{ è } \frac{\partial^2 G}{\partial \varepsilon^2} < 0$$

la forma quadratica (15) è definita negativa. D'altra parte la forma quadratica

$$\sum_{1}^{n}{}_{h,k} \left(\frac{\partial^2 \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_h \, \partial \dot{q}_k} \right)_{\substack{q_h = q_h^o \\ \dot{q}_h = \dot{q}_h^o}} \dot{q}_h \, \dot{q}_k$$

la cui matrice è reciproca di quella della (15), è definita.

Pertanto la (14) non è nulla per i valori iniziali (q_h^o, $\dot{q}_h^o$).

Conclusioni

In ultima analisi dal momento che il comportamento del calcio ionizzato, sottoposto all'azione antagonista dei due ormoni paratormone e calcitonina, e quello delle ghiandole produttrici, a secrezione controllata a mezzo di feedback dal calcio ionizzato del sangue, è rappresentato da un sistema hamiltoniano equivalente ad un sistema lagrangiano per il quale vale il principio dell'azione variata, la nostra trattazione permette di interpretare in termini geometrici il fenomeno. Questo nel senso che nello spazio delle coordinate q_h la soluzione corrispondente ad assegnate condizioni iniziali è rappresentata da una curva $\mathcal{C}$ (traiettoria) i cui estremi corrispondono agli istanti t_o e t_1 da cui dipende l'azione, lungo la quale questa è stazionaria, rispetto a tutte le curve infinitamente vicine che ne rappresentino una variazione isoenergetica asincrona anche se con estremi diversi da quelli di $\mathcal{C}$.

In conclusione, ricordato il concetto di regolazione antagonista illustrato attraverso l'esempio dell'azione della coppia paratormone-calcitonina sul calcio ionizzato del sangue, abbiamo scritto in forma hamiltoniana il sistema differenziale rappresentativo del fenomeno e mostrata l'equivalenza con un sistema lagrangiano per il quale sono valide le considerazioni di analisi variazionale che abbiamo illustrato e sopra riassunto. Queste permettono una descrizione in termini geometrici del fenomeno dal momento che restano caratterizzate le curve integrali corrispondenti ad assegnate condizioni iniziali del detto sistema lagrangiano.

Viene pertanto introdotto un modello meccanico riproducente la dinamica del fenomeno e descritto in termini di calcolo delle variazioni, così come è d'uso in meccanica lagrangiana.

BIBLIOGRAFIA

[1] Bellman, 1965 - *Mathematical problems in biomedical research.* In: Digest of the 6th Intern. Conference on Medical Electronics and Biological Engineering, Japan Soc. of Med. Electr. and Biol. Engng. Shinbashi, Minato-ku, Tokyo, 412-413.

[2] Bellman, 1971 - *Introduction to the mathematical theory of control.* Vol. I, II. Academic press, London.

[3] Steri, Quarto, Boni, 1975 - *Analisi matematica di circuiti di controlli in sistemi biologici.* II - *Regolazione antagonista.* In corso di stampa presso il Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli.

[4] Bretscher, 1968 - *How repressor molecules function.* Nature, **217**, 509-511.

[5] Comunicazioni al 6° Convegno Nazionale di Biofisica e Biologia Molecolare in Roma. Nota I, Boni, Steri, de Lerma. *Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biologici. Attività periodiche in circuiti semplici o associati.* Nota II, Steri, Boni, de Lerma. *Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biologici. Effetti oscillatori nella regolazione di ioni antagonisti.*

[6] Goodwin, 1966 - *An entraiment model for timed enzyme synthesis in bacteria.* Nature, **209**, 479-481.

[7] Goodwin, 1965 - *Oscillatory behavior in enzymatic control processes.* Adv. Enz. Reg., **3** otl-oab.

[8] Goodwin, 1963 - *Temporal organization in cells.* Academic Press, London.

[9] Goldman, 1960 - *Cybernetic aspects of Homeostasis.* Chap. 3 in Conor, C. L. and Bronner, Mineral Metabolism, vol. I, part A, Academic press, N. Y.

[10] Goldstein, 1969 - *Meccanica classica.* Zanichelli, Bologna.

[11] Yosida, 1960 - *Lectures on differential and integral equations.* Wiley and sons inc., N. Y.

[12] Hausmann, Riggs, 1966 - *The effectiveness of negative feedback in regulation of plasma calcium in the dog.* J. Theoret. Biol., **12**, 350-363.

[13] Lefschetz, 1960 - *Differential Equations: Geometry Theory.* Wyley and Sons inc. N. Y.

[14] Levi Civita e Amaldi, 1926 - *Lezioni di meccanica razionale.* Vol. II, parte II. Zanichelli, Bologna.

[15] Lotka, 1956 - *Elements of mathematical biology.* Dover publications, Inc., N. Y.

[16] Milsum, 1966 - *Biological Control Systems.* Mc Graw-Hill, N. Y.

[17] Riggs, 1966 - *Control theory and physiological feedback mechanisms.* Williams and Wilkins Co., Baltimora.

[18] Riggs, 1963 - *The mathematical approach to physiological problems.* Williams and Wilkins Co., Baltimora.

[19] Smith, 1968 - *Mathematical ideas in Biology.* Cambridge University Press.

[20] Stanley-Jones, D. and Stanley-Jones, K., 1960 - *The Kybernetics of natural systems. A study in patterns of control.* Pergamon press, Oxford.

[21] Steri, Boni, 1969 - *Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biogici.* I - *Comportamento oscillatorio periodico per effetto di ioni metallici antagonisti.* Acc. di scienze fisiche e matematiche della società naz. di Lettere, Scienze ed Arti in Napoli ,serie 4, vol. XXXVI.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 195-263

Note sull'unità e sulla differenza tra la sessualità animale e la sessualità umana e sulla relazione tra sessualità e aggressività

Nota del socio VINCENZO OLIVERI DEL CASTILLO

(Tornata del 27 giugno 1975)

Riassunto. — Il presente lavoro studia la sessualità umana nel quadro dell'evoluzionismo darwiniano e della grande importanza della selezione sessuale per l'evoluzione.

Le differenze del comportamento sessuale e i differenti gradi di soddisfacimento sessuale degli individui e delle popolazioni forniscono una base per dedurre che la capacità ed il bisogno umano del piacere erotico costituisce una nuova funzione biologica e, nel corso dell'evoluzione, tende a diventare la legge principale della selezione sessuale umana.

La possibilità del piacere erotico dipende dall'evoluzione del sistema nervoso umano e, particolarmente, dalle strutture psichiche dell'inconscio. La cultura, influenza, così in modo ambivalente la sessualità umana e, di conseguenza, la selezione sessuale umana. A sua volta la sessualità influenza la cultura: l'evoluzione del genere umano non è dunque, mai, determinata soltanto dalla trasmissione non genetica della cultura.

L'originaria identità della sessualità e della cosidetta « aggressività intraspecifica » può essere fondata sulla base delle acquisizioni della biologia del comportamento animale: l'aggressività è la base delle gerarchie tra i maschi e tra le femmine ed anche della gerarchia tra l'uno e l'altro sesso. L'aggressività animale consiste in realtà nella presenza di gradi diversi di « attrazione repulsiva o di repulsione attrattiva », che sono essenziali per la selezione sessuale degli animali e per la primordiale selezione sessuale umana.

Il progresso delle cure parentelari e la relazione generalmente più favorevole del maschio con la femmina madre, avrebbe influenzato lo sviluppo della sessualità ed aggressività del maschio, e può spiegare la posizione dominante sull'altro sesso.

Tanto nel mondo animale quanto nel mondo umano la famiglia ha la sua base biologica nella qualità della relazione sessuale, dalla quale dipende in parte la sua evoluzione.

Lo sviluppo dell'erotismo determina un incremento dell'aggressività umana, alimentando con nuovo vigore le contraddizioni della società umana. La sintesi

nell'essere umano, a vari livelli, dei primitivi impulsi animali, che tendono alla riproduzione della specie, e dell'erotismo caratterizza i modi storici della sessualità umana.

Abstract. — The present work studies human sexuality in the frame of Darwin's evoluzionistic theory and of the great significance of sexual selection for the biological evolution.

Differences in sexual behaviour and different degrees in sexual satisfaction of individuals and populations offer a basis to argue that the human capacity and need of erotic pleasure accomplishes a new biological function and, in the course of the evolution, becomes the principal law of human sexual selection.

The possibility of erotic pleasure depends on the evolution of the human nervous system and, particularly, of the subconscious psychic structures. Thus the culture, in ambivalent manner, influences human sexuality and, therefore, human sexual selection. In its turn, sexuality influences culture: mankind's evolution is never only defined by non-genetic trasmission of culture.

Original identity of sexuality and so called « intraspecific aggressivity » can be supported by etology's acquisitions: aggressivity is the basis of hyerarchies between males and between females and of a sex over the other one. Aggressivity in animals means really different degrees of « repulsive attraction or attractive repulsion », which are essential to the animal sexual selection and to primordial human sexual selection.

The progress of parental cares and the relation which is usually more favourable in the male with the female mother, would have influenced the development of male sexuality and aggressivity, and can explaine the dominating position over the other sex.

Both in animal and in human world, family has its biological basis in the quality of sexual relation, from which its evolution partly depends.

Erotism's development determinates the increase of the human aggressivity, feeding with new strenght human society's contraddictions. The synthesis in the human beeing, at various levels, of primitive animal impulses, which tend to the species reproduction, and of the erotism characterizes historical modes of human sexuality.

1. L'evoluzione della sessualità umana

Nell'ambito di una coerente concezione evoluzionistica, la ricerca di un fondamento originario comune alle tendenze istintuali dell'animale e e dell'uomo, è soltanto la premessa per la individuazione delle nuove qualità dell'istinto umano.

L'opinione prevalente che « il grande progresso di umanizzazione dell'uomo durante gli ultimi millenni è stato principalmente il risultato

della sua abilità di trasmettere le componenti *agenetiche* della cultura, compresa ogni specie di informazione scientifica e tecnologica » (MAYR E., 1963, p. 719) appare in realtà profondamente unilaterale. Tale punto di vista, infatti, non considera che le contraddizioni istintuali dell'uomo non hanno mai cessato di svilupparsi, nel corso della filogenesi, influenzando profondamente il comportamento e la cultura stessa dell'uomo. Ma le stesse considerazioni di Mayr sul valore evolutivo della « poliginia » e della « istituzione delle cure parentali », convalidano l'ipotesi che il progresso biologico della sessualità sia parte integrante del processo di umanizzazione, prima ancora che il genere Homo emerga e si affermi.

Mayr, infatti, indica nella poliginia e nell'istituzione delle cure parentali i due fatti che più di ogni altro avrebbero contribuito allo sviluppo del cervello degli ominidi. La poliginia avrebbe assicurato un enorme vantaggio riproduttivo ai capi delle primitive formazioni sociali, i quali sarebbero anche presumibilmente gli ominidi più dotati di capacità fisiche e mentali. L'istituzione delle cure parentali, invece, riducendo l'esposizione della prole alla grave incidenza della mortalità accidentale, ne avrebbe assicurato un'assai maggiore sopravvivenza (MAYR E., pp. 712-715).

In effetti la poliginia determina ma anche presuppone le condizioni biologiche del vantaggio riproduttivo, mentre le cure parentali presuppongono un embrione di struttura familiare e condizionano il sano sviluppo sessuale degli animali (HARLOW H. F., 1958, 1960; MAINARDI D., 1962) e quello psico-sessuale degli uomini (BOWLBY J., 1958). Se ne può quindi dedurre che la poliginia e le cure parentali, che hanno contribuito in modo rilevante all'umanizzazione del genere umano, costituiscano, in primo luogo, due distinti effetti del progresso della sessualità e concorrano al suo ulteriore sviluppo.

Sarebbe d'altra parte meccanicistico non vedere, nel progresso della sessualità, un aspetto dell'evoluzione complessiva di ogni organismo vivente. Da questo punto di vista sembra assai importante che F. A. Beach, confrontando le specie inferiori e quelle più evolute della scala filetica animale, abbia indicato, nel crescente predominio del controllo corticale sui processi endocrini della sessualità, il principale aspetto progressivo della sessualità animale (BEACH F. A., 1948).

W. ETKIN, (1954) il cui pensiero costituisce ancora un punto di riferimento teorico, accolse tale orientamento come premessa del suo discorso e vide un'intima connessione fra evoluzione della sessualità e comportamento sociale degli ominidi. Egli, riferendosi ad alcune carat-

teristiche essenziali della sessualità umana, chiaramente connesse allo sviluppo del controllo corticale della sessualità, osservò che:

> « assenza di estro, attività sessuale relativamente estesa e gioco sessuale possono essere visti come parte dell'adattamento comportamentale alla famiglia integrata » (Etkin W., 1954, p. 138).

Etkin però ritiene che l'integrazione del maschio e della femmina nell'unità monogamica sia la base dello sviluppo qualitativo della sessualità umana e l'originario fondamento delle capacità culturali dell'uomo.

Senza dubbio *l'assenza di estro* nella femmina o, come forse si direbbe meglio, l'estensione della ricettività divenuta estro permanente, è un aspetto sostanziale della differenza tra la sessualità umana e quella animale. La teoria di Etkin, però, sembra implicare che la ricettività della femmina si sia sviluppata per effetto della convivenza prolungata della coppia. In realtà, la ricettività della femmina deve essersi sviluppata, perché assicurava un vantaggio riproduttivo alle femmine più ricettive e ai maschi sessualmente più aggressivi. Nella famiglia integrata, invece, anche le femmine meno ricettive avrebbero avuto la stessa possibilità di riprodursi. Da questo punto di vista l'integrazione familiare può essere effetto ma non causa dell'estensione della ricettività della femmina. Così, è ben diverso ritenere che l'unità monogamica abbia influenzato l'ulteriore progresso della sessualità, abbia migliorato le condizioni della vita e favorito l'accumulazione culturale e ritenere, invece, che essa costituisca il fattore primario del progresso della sessualità o dell'evoluzione culturale umana.

Mainardi, nel suo libro sulla scelta sessuale, ricorda che « le grandi svolte evolutive hanno avuto come fondamento un cambiamento ed un estendersi di funzioni » (Mainardi D., 1968, p. 176) ed attribuisce il più rilevante significato all'estensione della ricettività della femmina umana. Diversamente da come aveva pensato Etkin, egli vede però, in tale fatto una delle condizioni che hanno determinato l'avvento della famiglia e non viceversa. Infatti dice:

> « Il periodo della ricettività della femmina umana si è esteso enormemente al di fuori del periodo fecondo, cosiché praticamente l'accoppiamento può avvenire in qualsiasi momento; sia quando una fecondazione non può avere luogo, sia quando è già avvenuta, anche da molto tempo. Ciò ovviamente ha implicato notevoli, sostanziali modificazioni fisio-etologiche, ed è chiaro che se ciò è avvenuto, è perché è stato ed è selettivamente vantaggioso » (Mainardi D., 1968, p. 176).

È evidente però che l'estensione della ricettività della femmina, una volta che si sia affermata per l'intera specie, può caratterizzare la sessualità umana rispetto a quella animale ma non può più svolgere una funzione selettiva. La selezione, infatti, presuppone le differenze del comportamento individuale e, dunque, il carattere permanente della sessualità umana è una condizione, ma non una causa, dell'ulteriore progresso della sessualità.

Mainardi pone, perciò, effettivamente, il problema della nuova qualità della sessualità umana, quando dice:

« Che l'unico fine dell'accoppiamento sia la riproduzione può essere vero per moltissime specie, ma certamente non lo è per la nostra »

e quando ipotizza esplicitamente l'esistenza di una nuova funzione biologica della sessualità, affermando:

« Il limitare coscientemente ad una parte soltanto degli accoppiamenti la funzione riproduttiva vuol dire... accettare razionalmente la dicotomia di funzioni che da migliaia di anni si è andata evolvendo nell'accoppiamento umano, tenendo ben presente la naturale biologica importanza di entrambe » (Mainardi D., 1968, p. 177).

Non si può, però, vedere nella famiglia, che è un fatto sociale, il fondamentale e conclusivo sbocco dell'evoluzione biologica della sessualità. La nuova funzione biologica della sessualità umana non può consistere « nell'aver posto le condizioni per il formarsi di solidi legami familiari », né nell'essere divenuta la sessualità « il catalizzatore sociale » che favorisce « l'instaurarsi dei meccanismi di trasmissione culturale », come sembra ritenere Mainardi (1968. pp. 176-177).

L'estensione della ricettività delle femmine fu, per esempio, certamente, una delle condizioni per la formazione della famiglia umana, ma non si può perdere di vista, in primo luogo, che gli embrioni di strutture familiari si riscontrano anche nel mondo animale e, in secondo luogo che le forme diverse di famiglia, che si sono sviluppate nel corso della filogenesi umana, da un lato, esprimono livelli diversi dell'evoluzione della sessualità, dall'altro, riflettono sempre più, livelli diversi di sviluppo delle contraddizioni della società umana.

La famiglia monogamica, per esempio, potrebbe essere esistita in epoche assai primitive della filogenesi umana e tuttavia essa avrebbe un significato ed un valore ben diverso da quello della famiglia che si è andata sviluppando nel corso dell'epoca storica, sia sul piano biologico che su quello sociale. Non vi è dunque mai una relazione imme-

diata, diretta e costante tra evoluzione della sessualità e famiglia e, tantomeno, tra sessualità ed una specifica forma di famiglia. Così pure, se è giusto riconoscere che le cure parentali hanno importanti conseguenze sul processo individuale di maturazione sessuale, dell'animale e dell'uomo, e possono dunque influenzare indirettamente la selezione sessuale, occorre tenere presente che anche l'efficacia delle cure parentali deve avere acquistato valore e significato diverso, nel corso dell'evoluzione, in dipendenza del progresso qualitativo della sessualità.

Il problema della nuova funzione biologica della sessualità umana implica dunque l'individuazione di qualità biologiche che, sviluppandosi progressivamente nel corso dell'evoluzione, abbiano determinato modi diversi della sessualità e del comportamento sessuale delle popolazioni e degli individui e possano, quindi, aver fondato nuove leggi della selezione sessuale umana.

Le nuove conoscenze sulla natura della sessualità umana e sulle differenze del comportamento sessuale degli uomini, consentono di supporre che la qualità del soddisfacimento erotico, il bisogno e la capacità dell'uomo di procurarsi mediante l'attività sessuale il piacere, non soltanto costituisce un aspetto fondamentale della differenza tra sessualità animale e sessualità umana, ma anche il contenuto della nuova funzione biologica, che si realizza nello scambio erotico. L'entità del premio che l'uomo può ricevere dal soddisfacimento sessuale e la varietà delle capacità erotiche degli individui e delle popolazioni di diversa cultura, legittimano l'ipotesi che la funzione erotica abbia una specifica dimensione biologica e che la legge del piacere possa costituire la nuova base tendenziale della selezione sessuale umana.

Le indagini antropologiche, la casistica psicoanalitica, le ricerche di Kinsey sul comportamento sessuale umano hanno evidenziato l'esistenza di una grande varietà di gradi, nella quantità e nella qualità dello scambio sessuale, sia nell'ambito della stessa cultura che tra popolazioni di diversa civiltà. Da una parte cioè, la capacità riproduttiva è uguale per tutti gli uomini, dall'altra, invece, sussistono le più grandi differenze nell'intensità della fame sessuale e nella qualità del soddisfacimento, che danno luogo alle differenze del comportamento sessuale delle popolazioni e degli individui, in correlazione all'ambiente storico culturale.

Questi dati dimostrano che le differenze non si riferiscono soltanto alle preferenze sessuali per determinati modelli di bellezza nelle diverse culture, ad esempio, o alle diverse forme di organizzazione familiare e sociale, ma investono la natura stessa delle reazioni fisiologiche dell'accoppiamento.

Kinsey, infatti, non soltanto ha osservato « che non vi è alcuna prova di manifestazioni simili all'orgasmo umano negli animali » (KINSEY C., 1953, p. 645) ma ha anche dimostrato che, nell'uomo, « ... è possibilissimo distinguere vari gradi di modificazioni fisiologiche e vari gradi di soddisfacimento negli atti sessuali e vi sono casi in cui l'eiaculazione è accompagnata da scarso piacere » (KINSEY C., 1948, p. 77).

I rilievi di Kinsey fanno dunque ritenere che l'orgasmo non sia affatto un riflesso della eiaculalazione, ma che si tratti invece di una manifestazione squisitamente nervosa, la cui qualità-quantità sarebbe proporzionale al livello ed alla qualità dello scambio erotico. L'emissione delle materie sessuali sarebbe invece un riflesso condizionato che produce i suoi effetti indipendentemente dal grado di intensità del piacere (OLIVERI V., 1974, p. 43).

Tale opinione, riceve un più determinato supporto dal fatto che, come Kinsey ha potuto stabilire, lo straordinario fenomeno dell'orgasmo è indipendente, nel maschio, dalla eiaculazione. La potenza virile e la possibilità di completo soddisfacimento, infatti, possono rimanere intatte anche in uomini castrati, così come l'esaurimento delle riserve di materia sessuale non preclude lo svolgimento dell'attività sessuale e dell'orgasmo (KINSEY C., 1953, pp. 776-785). Inoltre un maschio su quattromila sarebbe stabilmente capace di orgasmo senza eiaculazione (KINSEY C., 1953, pp. 649-651) e tale fenomeno, che sembra confermato dalle ricerche più recenti di W. H. MASTERS (1966, pp. 217-218), il quale ha isolato 5 casi (su 312), che sembrano in parte analoghi, indurrebbe addirittura ad ipotizzare l'esistenza di una tendenza evolutiva non ancora ben controllata dall'uomo.

Alla luce di questi dati e di queste considerazioni, acquista un rimarchevole significato ciò che M. Mead osservò, indagando i costumi sessuali della popolazione primitiva degli Arapesh, che: « le donne non provino orgasmo e il fenomeno non sia riconosciuto né denominato » (MEAD M., 1949, p. 195).

Se è dunque possibile individuare notevoli differenze tra gli individui della stessa società e tra popolazioni di diversa cultura, nelle stesse manifestazioni fisiologiche connesse al soddisfacimento erotico, è ben legittimo supporre, per un verso, che la capacità ed il bisogno di piacere sessuale siano qualità esclusive della sessualità umana e, per un altro verso, che le differenze di sensibilità erotica degli individui e delle popolazioni di diversa cultura indichino, nel livello diverso delle possibilità erotiche, la nuova base tendenziale della selezione sessuale umana.

La possibilità teorica di distinguere due momenti fisiologici della sessualità umana: l'eiaculazione, essenziale per il meccanismo riproduttivo, e l'orgasmo, che è invece connesso al soddisfacimento erotico e può essere di differenti gradi di intensità, fornisce dunque una base fisiologica all'ipotesi che la funzione riproduttiva e la funzione erotica siano aspetti distinti della sessualità umana ed è anche fondamentale per comprendere come la funzione erotica, sviluppandosi nel corso dell'evoluzione, abbia coinvolto in modo tendenzialmente paritetico sia l'uomo che la donna.

Per comprendere veramente la dicotomia delle funzioni della sessualità umana, bisogna ammettere che essa derivi da una dicotomia di fonti: i processi endocrini, che sono la base della sessualità animale ed umana, e l'evoluzione delle strutture psichiche umane, condizione primaria del piacere erotico.

Ma è altrettanto essenziale comprendere che la dualità delle fonti e delle funzioni sessuali vive concretamente nella contraddizione e nella sintesi dei due aspetti della sessualità. Ciò che varia nel corso dell'evoluzione è il grado della dominanza dell'una o dell'altra nell'unità del comportamento sessuale, sia del maschio che della femmina.

Per comprendere la storicità dell'istinto sessuale umano, l'unità e la differenza tra la sessualità animale e la sessualità umana, è dunque essenziale comprendere che l'evoluzione delle strutture psichiche determina l'evoluzione della sessualità umana, la fondazione e lo sviluppo della funzione erotica.

I limiti della teoria freudiana della sessualità dipendono dalla contrapposizione di soma e psiche. Freud, proprio perché non seppe riconoscere l'autentica dimensione biologica del piacere ed il carattere evolutivo della sessualità umana, pensò che il piacere fosse un riflesso automatico dell'atto riproduttivo; anzi condivise perfino l'opinione che « forse il coito è solo un sostitutivo insufficiente dell'onanismo » (Freud S., 1908, p. 426).

Anche l'impaccio di Freud a spiegare il nesso tra sessualità infantile e sessualità adulta, tra piacere preliminare e piacere finale, dipende dal mancato riconoscimento della dualità e dell'unità delle fonti e delle funzioni della sessualità umana, che si manifesta anche nel corso dello sviluppo individuale (Oliveri V., 1974, pp. 39-40).

L'erotismo infantile è possibile, nonostante l'immaturità dell'apparato riproduttivo, proprio perché la sintesi inconsapevole tra gli impulsi ormonali ed i contenuti emotivi e valori simbolici, che è determinata dall'attività psichica, e condiziona l'erotizzazione della soma, è possibile

a livelli diversi, in ogni fase del processo della maturazione psicosomatica, ma solo dopo che sia maturata nel bambino una prima elementare capacità biologica di tensioni erotiche verso l'oggetto sessuale.

Motivando il rifiuto della teoria freudiana della sessualità, si osservò (Oliveri V., 1974, p. 50), che se il piacere erotico dipendesse meccanicamente dalla eiaculazione e non implicasse un dare e un ricevere di entrambi i partners nello scambio erotico, se il piacere non fosse « connesso sempre ad un processo di carica dell'organismo », non si potrebbe comprendere come il piacere coinvolga tendenzialmente allo stesso modo l'uomo e la donna, né la dipendenza del piacere dal carattere della relazione e della personalità dei soggetti.

Il rifiuto della teoria freudiana del piacere non significa però negare che il suo pensiero rifletta realisticamente gran parte dell'esperienza sessuale effettivamente vissuta dall'uomo.

Persino l'opinione dello psicologo (Pieron H., 1966, p. 231), il quale ritiene che sia valido anche per l'uomo il vecchio detto « post coitum omne animal triste » è unilaterale ma realistica. L'atto sessuale, infatti, quando è vissuto dall'uomo, essenzialmente, come appropriazione dell'oggetto, dà luogo effettivamente ad uno stato depressivo; solo raramente, invece, l'uomo e la donna realizzano un superiore livello dello scambio erotico, solo raramente le sensazioni e le emozioni erotiche ne esaltano le rispettive potenzialità psico-fisiche ed intellettuali, conferendo all'uomo la possibilità di un nuovo e migliore controllo del proprio essere biologico. È dunque necessario ammettere che l'uomo del nostro tempo, in tutte le culture, realizzi l'esperienza erotica soprattutto al livello della tensione e della scarica, associando cioè meccanicamente aggressività e piacere; perciò egli tende ancora prevalentemente a placare con una molteplicità di esperienze la carenza qualitativa del soddisfacimento realizzato. D'altra parte è pur vero, che l'uomo sente sempre di più l'esigenza di stabilire una nuova e profonda unità con l'altro sesso, che sia stabilmente gratificante e che egli già vive l'esigenza inconsapevole di liberare la funzione erotica dai limiti e dall'impaccio del meccanismo riproduttivo, controllando in modo nuovo e spontaneo la propria efficienza sessuale.

La riflessione sulla natura contraddittoria della sessualità umana come risulta dall'esperienza vissuta nel nostro tempo, la consapevolezza dei diversi possibili livelli della qualità del soddisfacimento erotico, aiutano a comprendere che l'evoluzione della sessualità umana, determinata essenzialmente dal progresso psichico dell'uomo, ha posto effettivamente, per la maggior parte del corso evolutivo, le nuove esigenze erotiche al servizio di una crescente aggressività sessuale.

La dicotomia delle funzioni infatti si rivela soprattutto nell'attuale faticoso processo della maturazione sessuale dell'individuo, più che mai sospinto da tensioni opposte, diviso intimamente tra le tensioni di un erotismo primitivo, che egli vive come esaltazione unilaterale dell'io e si esprime nel prepotente impulso riproduttivo, ed il desiderio inconsapevole di un superiore livello dello scambio erotico.

La dicotomia tra l'urgenza primordiale riproduttiva e la funzione erotica, non può in realtà prescindere dalla necessaria unità delle funzioni, in ogni manifestazione del comportamento sessuale. La dualità delle funzioni è contraddizione proprio perché essa deve realizzare insieme l'esaltazione della femminiltà e della mascolinità e il superamento della contrapposizione.

Se, nello stesso mondo animale, l'aspetto meccanico e deterministico dell'attività riproduttiva si riduce nel corso dell'evoluzione, dando luogo, nelle specie più evolute, ad una crescente plasticità dei meccanismi della scelta sessuale e assicurando all'individuo un premio sempre più consistente per la sua stessa vita, si può ben supporre che la capacità erotica, dal momento che cominciò a svilupparsi, assicurò agli uomini un premio più elevato del benessere che deriva agli animali dal compimento dell'attività riproduttiva.

In ogni caso però si deve pensare che l'erotismo primitivo, innestandosi sul meccanismo primordiale della funzione riproduttiva, determinò in primo luogo l'effetto di esaltare l'aggressività sessuale dell'uomo.

L'affermazione, cioè, che l'erotismo si sia sviluppato per effetto del progresso delle strutture psichiche non significa affatto che la sua crescita coincida con lo sviluppo della coscienza e della cultura.

È vero che l'erotismo incipiente promosse una nuova sensibilità selettiva ed un nuovo livello della comunicazione tra il maschio e la femmina, ma il suo linguaggio è stato, fin dall'inizio, essenzialmente linguaggio del soma e si manifestò soprattutto come esibizione della forza. Anche nel corso dell'evoluzione non si può ritenere che la cultura possa o debba promuovere la sublimazione delle istanze biologiche primitive della sessualità. Se l'aspetto significante della comunicazione erotica, da cui dipende la qualità del piacere, non è verbale, esso non dipende immediatamente dalla cultura. Si deve ritenere invece che esso dipenda da processi inconsapevoli e presupponga un processo di investimenti e di associazioni che fissano insieme, indelebilmente, nel corso della formazione psicologica individuale, alcune emozioni ed affetti ad alcune rappresentazioni ed idee, determinando la complessa identità psicosomatica individuale.

Se la storia infantile è tanto importante per la formazione psicologica dell'individuo, per ciò stesso si deve pensare che non la cultura e la razionalità, ma una sintesi di necessità e di casualità, di razionalità ed irrazionalità, presieda alla formazione psicologica dell'Homo eroticus.

Anche nella sessualità più matura della filogenesi e dell'ontogenesi umana, del resto, il messaggio erotico provoca un'eco psicosomatica tanto più intensa quanto più il suo linguaggio è intraducibile agli altri; gli stessi protagonisti della relazione erotica sono consapevoli del valore ma non del significato dello scambio erotico.

È dunque necessario pensare che la cultura influenzi la sessualità e la selezione sessuale, solo quando si siano sviluppate nell'uomo strutture psichiche adeguate a modificare il comportamento sessuale, associando idee ed impulsi al di là della coscienza dell'uomo.

Da questo punto di vista, tanto le teorie che tendono ad attribuire alla cultura una funzione repressiva della sessualità, quanto le teorie che attribuiscono alla cultura una funzione sempre progressiva, sarebbero erronee.

La cultura, infatti, non può eliminare le contraddizioni della sessualità ed anzi ne alimenta il conflitto. Essa si pone, per così dire, al servizio delle tendenze biologiche in lotta, così come le ideologie si pongono al servizio delle forze sociali antagoniste, e perciò esercita una influenza ambivalente sul progresso della sessualità.

Per un verso, cioè, bisogna dire che proprio la crescente influenza della cultura sulla formazione dell'uomo determina, mediatamente, l'inconsapevole sviluppo delle contraddizioni della sessualità, creando le premesse per ogni nuova fase dell'evoluzione sessuale umana. Ma, per un altro verso, si deve dire che la cultura, pur rivoluzionando la vita dell'uomo, perché lo ha reso padrone dell'ambiente della vita, consentendogli « di adattare l'ambiente ai suoi geni », non è riuscita, tuttavia, a dare all'uomo, fino ad ora, una conoscenza delle leggi della propria condizione ed evoluzione biologica, tale da metterlo in grado di dominare le leggi dell'istinto.

Ogni grado di maggiore consapevolezza specifica della natura e del valore della sessualità umana, però, ha contribuito e può contribuire notevolmente all'autentica emancipazione dell'uomo dalle determinazioni istintuali.

Poiché, infine, l'erotismo, nel corso dell'evoluzione, ha determinato un afflusso sempre maggiore di energie all'uomo, la cultura è la condizione ed il campo nel quale l'uomo può investire la sua crescente vitalità; e quanto più intensa ed estesa si fa la vita sessuale, tanto più la spirale

della sua stessa espansione dipende dalla cultura. È la cultura, infatti, che può impedire che le nuove energie si disperdano o che l'aggressività si trasformi in attività antisociali, o distruttive, e può spingere invece l'uomo e la donna, dal loro più felice isolamento, ad una più aperta comunicazione con gli altri ed ad una più creativa partecipazione alla vita ed allo sviluppo della società civile.

2. Le condizioni biologiche del piacere erotico

Il problema delle condizioni biologiche, che hanno reso possibile l'estendersi delle funzioni della sessualità umana, determinando nell'uomo il bisogno e la capacità del piacere erotico, segna il campo di una feconda convergenza teorica della biologia e della psicanalisi.

Le scoperte della psicologia del profondo devono però essere vagliate dal punto di vista della biologia evoluzionista, che è il più idoneo a cogliere l'effettivo contributo della psicanalisi alla conoscenza della psiche umana e delle sue leggi, ma anche ad individuare i limiti e le contraddizioni, gli aspetti metafisici o meramente speculativi, del pensiero freudiano.

Freud, infatti, non seppe adeguare il suo pensiero allo storicismo evolutivo. Egli scoprì l'inconscio ma non ebbe una piena consapevolezza del valore biologico della sua scoperta.

Nel pensiero di Freud l'inconscio ha una funzione esclusivamente patogenetica: le rimozioni compiono l'ufficio di risolvere provvisoriamente il conflitto tra istinto sessuale e coscienza e pongono così le premesse della nevrosi. Anche quando Freud non può fare a meno di osservare che l'inconscio non solo è base di particolari manifestazioni della psicopatologia quotidiana ma anche di manifestazioni della vita psichica, che rivelerebbero una profonda e normale relazione tra i processi inconsapevoli della psiche ed alcuni aspetti essenziali della vita affettiva, egli non rinunzia alla concezione riduttiva dell'inconscio, né riesce a liberare il suo pensiero dalla contraddizione. Per esempio egli dice:

> « I sogni dei nevrotici, però, non differiscono in alcun punto essenziale da quelli dei normali; anzi forse non ne sono affatto distinguibili. Non possiamo negare che anche il sano possiede nella sua vita psichica, ciò che solo rende possibile tanto la formazione dei sogni quanto quella dei sintomi, e dobbiamo trarre la conclusione che anch'egli ha compiuto rimozioni, che sostiene un certo dispendio di energia per mantenerle, che il suo sistema dell'inconscio cela impulsi rimossi e ancora investiti di energia; e che una parte della sua libido è sottratta alla disponibilità dell'Io » (Freud S., 1931, p. 410).

Ma una cosa è pensare che il limite tra sanità e nevrosi non sia veramente definibile ed un'altra ritenere che l'inconscio condizioni soltanto gli aspetti patogeni della vita psichica. Ammettere che l'inconscio possa ridurre la vitalità sessuale, apre però la via all'affermazione del principio inverso, che cioè l'inconscio eserciti anche una costitutiva influenza sui processi somatici della sessualità e che questa, anzi, sia la sua principale funzione.

Dal punto di vista della biologia evoluzionista sembra impensabile che la possibilità psichica di elaborare inconsapevolmente determinati contenuti non abbia altro ufficio che quello di rendere possibile la nevrosi e non abbia invece anche assicurato un qualche vantaggio alla specie.

E Freud stesso sembra dubitarne quando dice che: « la nevrosi può dirsi la prerogativa dell'uomo rispetto all'animale » o, che « l'attitudine dell'uomo alla nevrosi sarebbe soltanto il rovescio di ciò che per un altro verso è una dote » (Freud S., 1933, p. 373).

Il valore biologico dell'inconscio si può comprendere assai meglio, se si comincia con il considerare che la denominazione di inconscio si riferisce a due distinti significati. Da un lato, l'inconscio designa una qualità strutturale della psiche umana che la rende capace di svolgere attività inconsapevoli, che è ereditaria come tutte le altre proprietà biologiche della specie, e che si è sviluppata nel corso della filogenesi. Dall'altro, l'inconscio indica le idee e rappresentazioni che l'individuo ha inconsapevolmente assimilato mediante le sue essenziali vicende affettive e nell'ambiente storico e culturale entro il quale si forma la sua personalità. Dal punto di vista biologico, dunque, deve essere riconosciuto che la scoperta dell'inconscio individua certamente un aspetto fondamentale dell'evoluzione delle strutture psichiche dell'uomo. La possibilità esclusivamente umana di « ritenere inconsapevolmente l'avere inteso » è una delle condizioni che possono rendere vitali le esperienze emotive dell'uomo. Più in generale, le nuove qualità strutturali della psiche umana sono le condizioni per il grande sviluppo della vita affettiva dell'uomo e per l'estensione delle funzioni della sessualità umana.

Freud, invece, proprio riducendo il valore biologico dell'inconscio alla funzione esclusiva di assorbire l'urto tra energie istintuali ed energia psichica, riapre le porte alla contrapposizione metafisica di soma e psiche, che impedisce di comprendere la differenza tra sessualità animale e sessualità umana e la nuova più complessa natura della sessualità dell'uomo, la quale affonda le sue radici nell'animalità, ma, pur conservando la primitiva essenziale funzione riproduttiva, ha acquistato nel corso dell'evoluzione la nuova funzione erotica.

Freud, dunque, ponendo il suo discorso al di fuori della prospettiva evoluzionistica, riduce il valore biologico dell'inconscio, misconosce la sua funzione determinante per la fondazione e lo sviluppo della sensibilità erotica e si preclude così la scoperta della storicità e della contraddittorietà della sessualità umana.

Di conseguenza, benché Freud abbia dato una base scientifica moderna alla psicologia, scoprendo l'inconscio e la profonda dinamica influenza della sessualità e del piacere sul comportamento dell'uomo, non è in grado di sviluppare coerentemente quella teoria della sessualità, compiuta ed organica, di cui aveva pur posto le più valide premesse teoriche.

Freud, infatti, aveva profondamente intuito, da un lato, che la bisessualità, l'ambivalenza, l'aggressività sono aspetti intimamente connessi della sessualità animale (Freud S., 1901, 1909, 1913) e, dall'altro, che l'esistenza della sessualità infantile, delle perversioni sessuali, della omosessualità, provano che riproduzione e piacere sono mete distinte della sessualità umana (Freud S., 1933, p. 889).

D'altra parte, però, egli non riconosce la dimensione biologica del piacere erotico; dal punto di vista biologico, la sessualità animale e la sessualità umana sarebbero ugualmente al servizio della specie per l'esclusiva funzione riproduttiva. Così l'apparato psichico presuppone la pulsione sessuale, la quale sgorga perennemente uguale a se stessa dal fondo dell'essere vegetativo ed il piacere erotico non è una capacità ed un bisogno esclusivamente umano ma coincide con il benessere che deriva agli animali della scarica delle materie sessuali. Soltanto l'eco psichica del piacere consente di distinguere la sessualità umana dagli effetti del meccanismo ormonale, che sospinge gli uomini come gli animali alla riproduzione (Oliveri V., 1974).

Il piacere, invece, è un aspetto essenziale ed esclusivo della sessualità umana; ed è il mancato sviluppo della teoria del piacere che impedisce a Freud di cogliere i frutti della fondamentale scoperta della sessualità infantile e di comprendere la tendenziale uguaglianza biologica e psicologica dell'uomo e della donna. La strada vera per avviare la comprensione della natura del piacere, Freud stesso, però, l'aveva aperta, quando considerando alcune manifestazioni della sessualità perversa, aveva osservato che le sensazioni erotiche possono essere indipendenti dagli organi sessuali:

« L'analisi delle perversioni e della psiconevrosi ci ha fatto comprendere che questo eccitamento sessuale viene fornito non solo dalle cosi-

dette parti sessuali ma anche da tutti gli altri organi del corpo » (FREUD S., 1905, p. 523)

e quando aveva avanzato l'ipotesi che le sensazioni erotiche potessero dipendere da processi inconsci della psiche umana, come nel caso del feticismo:

« la sostituzione di un normale oggetto sessuale con il feticcio, è stata prodotta da un collegamento di pensieri non coscienti » (FREUD S., 1905, p. 468).

Di qui a comprendere che la psiche umana è invece la fonte normale del bisogno e della capacità del piacere sessuale, che essa determina la quantità e la qualità di ogni sensazione erotica, il passo sembra breve, ma non fu mai compiuto da Freud.

Se però non si comprende che ogni atto della comunicazione sessuale umana implica, da un lato, l'impulso ormonale e, dall'altro, un contenuto di significati e di affetti di cui le attività somatiche sono espressione, che dunque lo scambio sessuale umano riceve da complessi e determinabili processi mentali la propria inconsapevole qualificazione erotica, non è possibile comprendere né la storicità dell'istinto sessuale umano, né il nesso tra sessualità e cultura.

Freud, ad esempio, definì gli atti del piacere preliminare, come il bacio, « azioni impropriamente perverse » e, considerandoli « residui di orientamenti analoghi della sessualità animale ereditati filogeneticamente » (FREUD S., 1914, p. 536), non si accorse che quegli atti provano che il linguaggio erotico dell'uomo si è formato storicamente e per l'influenza della cultura umana.

Bisogna dire, però, che anche in campo biologico si pensa tuttora allo stesso modo. L'opinione dominante, su questa particolare e caratteristica manifestazione della sessualità umana, è stata recentemente riassunta in questi termini:

« Il bacio ritenuto generalmente una ritualizzazione della alimentazione bocca-bocca, è sostituito in alcuni popoli dalla confricazione dei nasi. Eibl-Eibesfeldt dice che questo altro cerimoniale deriva dalla capacità di sopportare o dal piacere di provare l'odore del partner e che può essere fissato geneticamente come il rituale del bacio, magari coesistendo con esso » (BALESTRIERI A., DE MARTIS D., SICILIANI O., 1974, p. 34).

Persino E. Leach, uno studioso il quale dichiara « di nutrire estremo scetticismo circa le asserite similarità tra i processi comunicativi dell'uomo e quello degli altri animali » (1972, p. 421) ammette tuttavia che:

« le sequenze di interazione umana che *simbolizzano* relazioni di dominanza e sottomissione (ad esempio la prostrazione), di affetto (ad esempio il bacio, e altri saluti con contatti di bocca » possono essere poste « tra le forme di simbolizzazione che potrebbero essere comuni ad una scimmia nuda e ad un essere umano » (LEACH E., 1972, p. 420-21).

Ma il bacio non è una convenzione sociale bensì un costume specificamente erotico, come tale si è affermato negli ultimi duemila anni della storia e solo nell'ambito di determinate aree della civiltà umana.

Darwin, occupandosi dell'argomento, affermò chiaramente che il bacio non può essere un'abitudine innata dell'uomo e ne ricondusse la qualità erotica all'espressione di affetti e di sentimenti umani evoluti:

> « Noi europei ci siamo così abituati ad esprimere l'affezione col *bacio*, che si potrebbe supporre esser questo un segno espressivo innato nella specie umana. Tuttavia non è vero, e Steele s'ingannò quando disse: « la natura il creò, ed ei nacque col primo amore ». Un abitante della Terra del Fuoco, Jimmy Button mi disse che il bacio in quel paese non si sa pur cosa sia. È sconosciuto del pari presso gli indigeni della Nuova Zelanda e di Tahiti, presso i Papuesi, gli Australiesi, I Somalis della Africa e gli Esquimesi. È tuttavia così naturale, ch'esso probabilmente deriva dal piacere prodotto a mezzo dell'intimo contatto d'una persona amata; e in certe parti del mondo è rimpiazzato da alcuni gesti che sembrano avere la medesima origine. Quei della nuova Zelanda e della Lapponia si strofinano il naso; altrove si stropicciano o si battono amichevolmente sul braccio, sul petto o sull'epigastro: ed in altri luoghi ancora si toccano il viso con le mani o coi piedi. Anche l'abitudine di soffiare su varie parti del corpo, in segno di affetto, deriva forse dallo stesso principio (DARWIN CH., 1872, p. 144).

L'opinione di Darwin sul « bacio » è dunque certamente più lontana dalle attuali opinioni biologiche che non dall'ipotesi che le sensazioni del piacere erotico sarebbero determinate dal significato che gli stessi organi del corpo, quali mezzi dello scambio sessuale, avrebbero ricevuto nell'inconscio, attraverso una lenta e storica traduzione delle idee della dominante tradizione culturale nel nuovo linguaggio della sessualità (OLIVERI V., 1974).

Il discorso che indica nell'uso degli organi orali per lo scambio sessuale, cioè, nel costume del « bacio » un modello dell'evoluzione storica della sessualità è evidentemente ampio e complesso. Il fatto che il bacio sia diventato, nell'ambito della nostra civiltà, l'espressione più tipica e comune dello scambio sessuale, che esso appaia come la più naturale, elementare ed istintiva fonte di piacere sessuale, ma che quel costume non sia ancora in uso in gran parte del mondo partecipe di diverse

civiltà, prova sufficientemente che non si tratta di un'abitudine ereditata dagli animali ed è un valido argomento per l'ipotesi che la lenta evoluzione dell'istinto umano dipenda anche dall'inconsapevole assimilazione di alcuni contenuti della cultura.

Il carattere erotico del bacio si può forse spiegare così. Il valore degli organi orali come strumento dello scambio sessuale e del piacere erotico, sarebbe connesso al significato, implicito nella congiunzione degli organi orali dell'uomo e della donna, di uno storico e rinnovato riconoscimento di parità alla donna nello scambio sessuale, dopo millenni di subordinazione alla dominanza oppressiva dell'uomo.

Nel bacio i partners di sesso opposto sarebbero l'uno rispetto all'altro presenti come uguali, ugualmente attivi e passivi e pariteticamente partecipi all'atto stesso e ciò libererebbe parzialmente la donna dall'ingiusto complesso di inferiorità e l'uomo dal correlativo complesso di superiorità, che sono retaggio del primitivismo psicologico e mal si accordano con l'autentica naturalità dell'essere umano, con la bisessualità dell'uomo e della donna.

Solo quando l'astratto ideale di parità dell'uomo e della donna è riuscito in qualche modo e parzialmente a penetrare nel profondo della coscienza di tutti, condizionando per questo aspetto la stessa sensibilità erotica individuale, il costume del bacio, così intimamente connesso al moderno sentimento dell'amore, si sarebbe generalmente diffuso nel mondo della civiltà occidentale.

Tutto ciò indica che, dal punto di vista biologico, le condizioni necessarie e sufficienti per la nuova funzione erotica sono, da una parte, lo sviluppo di strutture psichiche, che consentano di associare agli stessi organi del corpo, mediante processi inconsapevoli, nuove possibilità espressive e comunicative dell'uomo; e, dall'altra, l'affermazione storica di determinati valori della cultura.

Del resto, anche la sessualità animale, e a livelli assai elementari, presuppone l'interazione di fattori geneticamente determinati e di fattori di apprendimento.

Ciò risulta dalla scoperta che l'imprinting, cioè un fattore assai elementare e meccanico di apprendimento, determina irreversibilmente il riconoscimento della specie e può condizionare l'orientamento sessuale degli animali. Soprattutto risulta dall'individuazione delle modalità sempre più articolate e complesse della scelta sessuale e delle ritualizzazioni del comportamento animale, che tendono a diventare linguaggio. La supposizione, allora, che fattori di apprendibilità e di apprendimento condizionino in modo assai più complesso la sessualità umana, sembra del

tutto in armonia con le nuove acquisizioni scientifiche della biologia del comportamento animale.

3. Evoluzione culturale ed evoluzione biologica

L'ipotesi che l'erotismo costituisca una nuova funzione biologica della sessualità umana, che si sviluppa nel corso dell'evoluzione, consente una svolta teorica sul tema dell'influenza reciproca tra cultura e istinto, dell'interazione tra evoluzione culturale, selezione sessuale ed evoluzione biologica dell'uomo.

La consapevolezza del carattere evolutivo dell'istinto sessuale presuppone però che si ammetta il valore biologico della capacità acquisita dalla psiche umana di elaborare inconsapevolmente determinati contenuti dell'esperienza emotiva e della cultura.

La capacità ed il bisogno del piacere erotico si svilupperebbero filogeneticamente per effetto dell'evoluzione delle strutture psichiche; l'ambiente culturale invece influenza la formazione dell'inconscio individuale, solo agendo sul processo ontogenetico di formazione della personalità individuale, condizionando lo sviluppo delle naturali potenzialità individuali e, dunque, favorendo o inibendo il pieno e libero corso dell'azione della selezione sessuale umana.

Ma dal punto di vista dell'evoluzione, parlare di influenza della cultura sul progresso della sessualità umana, implica che una cultura umana si sia già affermata, che si possa già parlare di comunicazione verbale dell'uomo.

La particolare attenzione dedicata, recentemente, dagli studiosi del comportamento animale e del comportamento umano alla comunicazione non verbale è appunto volta nella direzione di isolare quegli aspetti della comunicazione, che possono fornire qualche elemento di più immediata comparazione tra l'animale e l'uomo.

Si è osservato così che i sistemi di comunicazione « ritualizzati » che si riscontrano tra gli animali, sarebbero solo in parte geneticamente determinati ed in parte appresi e si è visto in ciò una conferma importante all'ipotesi che la differenza tra l'animale e l'uomo possa consistere in una differenza di grado nell'efficienza della comunicazione (Morris D., 1969).

Un'indagine più recente e particolarmente significativa, ha mostrato poi come alcuni atteggiamenti della comunicazione non verbale umana, quali il riso ed il sorriso, potrebbero avere un antecedente filogenetico

in alcuni atteggiamenti espressivi della faccia di alcune Scimmie (VAN HOOFF, J.A.R.A.M., 1972).

Mainardi, a sua volta esprime l'opinione che « la comunicazione non verbale, nel suo complesso, è la parte più animale del nostro linguaggio » e riferendosi in particolare alle ricerche sui segnali non verbali delle scimmie, esprime l'opinione che determinati segnali non verbali dell'uomo, come il riso ed il sorriso, non sarebbero appresi « ma ereditati filogeneticamente » e dunque la comunicazione non verbale umana sarebbe « solo in piccola parte influenzata da fenomeni culturali » (MAINARDI D., 1974, p. 134).

L'antropologo E. Leach, da un lato, ammette che alcuni aspetti della comunicazione non verbale possano essere espressioni meccaniche del soma, dall'altro respinge l'opinione di un'effettiva similarità tra i processi comunicativi dell'uomo e dell'animale ed afferma invece che « come la comunicazione verbale dell'uomo dipende dal contesto, così anche la comunicazione non verbale dell'uomo ha luogo in un contesto che comprende il linguaggio ». Secondo tale autore:

> « Le idee verbali vengono per prime, le simbolizzazioni dopo. Così ancora una volta, cercando una risposta alla domanda: " Che cosa c'è di particolare nell'essere umano? " siamo risospinti a un postulato circa la precedenza del verbale sul non verbale » (LEACH E., 1972, p. 421).

Il problema dell'unità del comportamento animale ed umano non si risolve però nell'ammettere o nell'escludere che la comunicazione animale abbia un significato culturale e che alcuni aspetti della comunicazione non verbale umana abbiano un antecedente filogenetico nella capacità omologhe dei lontani progenitori dell'uomo.

Nell'uno e nell'altro caso non si spiega il nesso tra le possibilità comunicative degli animali e le capacità comunicative non verbali dell'uomo, né progredisce il discorso sul come la comunicazione non verbale diventi nell'uomo comunicazione verbale.

In realtà ogni manifestazione della comunicazione umana coinvolge l'apparato psichico dell'uomo e la sua cultura. Si può osservare, è vero, che la possibilità di sorridere dell'uomo implichi l'esistenza di strutture fisiologiche che consentono la mobilità espressiva del viso. E perciò si può ben ammettere che la predisposizione muscolare al sorriso sia fissata filogeneticamente per l'uomo ed è anche plausibile che gli uomini possano avere ereditato da altri primati la mobilità del viso che rende possibile alcune manifestazioni della comunicazione non verbale. D'altra parte, però, si deve osservare che nell'uomo la capacità di sorridere ed

il sorriso non sono la stessa cosa. Il significato del sorriso, proprio ciò che lo rende comunicativo, quando esso non sia mera espressione di un meccanismo imitativo, dipende essenzialmente da motivazioni che nascono dalla coscienza o dall'inconscio dell'uomo, tantovero che il significato del sorriso può essere diverso e persino opposto, in diversi particolari contesti comunicativi, o, anche in generale in diverse culture (La Barre W., 1964). Si fa invece effettivamente un passo avanti se si riconduce il discorso della comunicazione animale sul terreno più concreto del suo valore e della sua funzione biologica, sulla via indicata da Mainardi quando invita a considerare « l'importanza... che i segnali della comunicazione non verbale assumono relativamente alla introduzione delle gerarchie e alla scelta sessuale » (Mainardi D., 1974, p. 133-4).

E da questo punto di vista acquista notevole significato la teoria che definisce la comunicazione animale come « emissione da parte di un organismo di un segnale che influenza un altro organismo » (Frings A. e Frings M., 1964).

Il vero senso della comparazione tra le capacità comunicative più evolute degli animali e le più elementari possibilità comunicative dell'uomo, emerge veramente, cioè, quando ci si chieda, in primo luogo, quale valore e quale funzione biologica possa avere, per esempio, tra le scimmie, un elevato livello di capacità comunicative non verbali e allo stesso tempo come e perché quelle stesse qualità si siano affermate nella specie. Se si ammette, infatti, che le attitudini comunicative di alcune scimmie sono un fattore della selezione sessuale e possono assicurare ai campioni più espressivi un vantaggio riproduttivo, con ciò stesso se ne spiega il valore e la funzione.

Non dunque comparando la qualità dell'espressione non verbale dell'animale e dell'uomo, ma riconoscendo il valore e la funzione dell'espressività, a tutti i livelli, quale momento della selezione sessuale, si può effettivamente scorgere la vera identità tra l'animale e l'uomo.

Da questo punto di vista anzi, si potrebbe dire che quanto meglio si scorge la differenza della qualità tra l'espressione dell'animale e quella dell'uomo, tanto meglio se ne comprende l'unità che consiste nel significato primario dell'espressività animale. Se si ammette che dal progresso della sessualità dipende in parte l'evoluzione qualitativa della comunicazione, si può allora dire che le manifestazioni « non verbali » dell'uomo nascono in un contesto che non presuppone ma che fonda il linguaggio e che tale contesto, sia nell'animale che nell'uomo, è la scelta sessuale.

Se l'evoluzione della sessualità umana coincide con il progresso della comunicazione tra il maschio e la femmina e la crescita della sensibilità

erotica dipende essenzialmente dallo sviluppo della capacità umana di attribuire un valore simbolico alle emozioni sessuali e alla comunicazione erotica, è verosimile che la selezione sessuale, premiando gli individui più capaci di « ritualizzare » le manifestazioni istintuali, abbia contribuito, originariamente, sia all'evoluzione della sessualità che allo stesso processo di formazione delle capacità di comunicazione, che sono il fondamento primario della cultura.

Diremo, allora, col dottor Faust « in principio fu l'azione e poi il verbo » e l'azione fu materia della comunicazione quando più profonda fu l'eco emotiva che essa determinò nell'uomo.

Sembra plausibile, cioè, pensare che le più elementari, costanti e profonde emozioni dell'uomo furono in ogni tempo connesse a quella fondamentale esperienza di sé e dell'altro che l'uomo vive nella relazione sessuale e nel compimento dell'atto riproduttivo. Quell'esperienza fondamentale della vita, il cui corso è così breve per la maggior parte della storia del genere umano, divenne poi tanto più intensa quanto più progredirono, anche per effetto della selezione sessuale, le facoltà psichiche dell'uomo, determinando nuovi livelli delle condizioni del soddisfacimento sessuale.

Se si ammette che l'erotismo si sia sviluppato nel corso dell'evoluzione umana, si può anche ritenere che la correlazione e l'interazione reciproca tra istinto e cultura, tra linguaggio non verbale e linguaggio verbale, tra processi consapevoli e processi inconsci di apprendimento, abbiano contribuito sempre più allo sviluppo delle contraddizioni della sessualità umana ed al progresso intellettuale dell'uomo.

E si può supporre che quanto più si siano sviluppate, nel corso della filogenesi umana, le nuove contraddizioni della sessualità tanto più la cultura, e si direbbe meglio, le dimensioni sociali della cultura, favorendo ovvero comprimendo lo sviluppo delle naturali attitudini erotiche individuali, hanno promosso o inibito lo sviluppo della sessualità umana, contribuendo a modificare in modo lento ed ineguale, progressivo ed ambivalente, l'evoluzione biologica dell'uomo.

Da questo punto di vista, si può allora ribadire che, diversamente da come pensava Etkin (1954), lo sviluppo delle capacità comunicative e la cultura, la divisione del lavoro tra il maschio e la femmina, l'integrazione del giovane e della femmina nel gruppo, un notevole grado di collaborazione tra i sessi, potrebbero essersi sviluppati indipendentemente dalla formazione di unità familiari monogamiche.

L'evoluzione parallela della sessualità e della cultura, avrebbe reso possibile la formazione di primi, diversi, aggruppamenti sociali e un tipo

di famiglia, che potrebbe anche essere matriarcale o promiscua, assai prima dell'avvento della famiglia monogamica.

D'altra parte, quando si consideri la ricorrente presenza di norme che regolano rigidamente il matrimonio in molte popolazioni primitive (Murdock G. C., 1949; Levi Strauss C., 1960), imponendo l'esogamia e riducendo entro limiti assai ristretti le possibilità di scelta del maschio, risulta difficile ammettere che semplici motivi di convenienza sociale bastino a giustificare una così estesa autolimitazione della discrezionalità del maschio; tanto più che quelle norme hanno come loro essenziale comune denominatore la riduzione della donna ad oggetto di scambio matrimoniale tra gruppi sociali diversi. Sembra dunque legittimo supporre che in quelle società primitive, la sensibilità erotica sia ancora scarsamente sviluppata e non sarebbe un caso che esse abbiano in comune anche un limitato sviluppo della civiltà, tanto nei suoi aspetti positivi quanto negativi.

Ciò induce a pensare allora che una famiglia monogamica primitiva potrebbe essersi affermata, sulla base di un avanzato livello della ritualizzazione del comportamento sessuale e della relativa dipendenza di un sesso dalla dominanza dell'altro, anche prima che l'erotismo si sviluppi ai livelli che si possono riscontrare nelle società culturalmente più evolute e che hanno dato luogo alla famiglia monogamica dell'epoca della civiltà.

È dunque ben possibile che la famiglia monogamica e coniugale si possa formare in società assai semplici e rozze, mentre organizzazioni familiari diverse si possono trovare in società più evolute e sofisticate, come osserva Levi Strauss (1956, p. 153), ma non consegue affatto da ciò che « non esistono leggi naturali che rendano la famiglia universale », e che la famiglia non possa essere spiegata anche « da ragioni sessuali », come pensa lo stesso autore (Levi Strauss C., 1956, p. 154, p. 176).

Le ricerche antropologiche ed in particolare le osservazioni di E. Benedict (1934), di M. Mead (1937), di G. M. Murdock (1937, 1940), di C. Levi Strauss (1948, 1956) e di C. M. Turnbull (1965) non soltanto confermano la presenza di livelli diversi della vita sessuale e della stessa sensibilità erotica nelle diverse popolazioni primitive osservate, ma un evidente correlazione tra comportamento sessuale e comportamento sociale dell'uomo. Anzi, da un'analisi comparata dei costumi delle diverse popolazioni, sembra emergere una notevole corrispondenza tra il grado di sviluppo della sensibilità erotica ed il grado di aggressività sociale.

Questi dati antropologici, rendono dunque plausibile l'ipotesi che la sensibilità erotica si sia sviluppata soprattutto in epoca storica e nell'ambito delle civiltà più evolute. La famiglia, nella dimensione strettamente

monogamica, si sarebbe svilupata in connessione allo sviluppo dell'erotismo e di una più consapevole aggressività ad esso connessa, ed avrebbe segnato allo stesso tempo l'inizio di un nuovo processo di valorizzazione dell'oggetto sessuale e di una maggiore, anche se meno casuale, subordinazione della femmina alla dominanza del maschio.

Benvero una maggiore consapevolezza della natura e del carattere evolutivo della sessualità umana, l'acquisizione di maggiori dati sulle differenze qualitative del comportamento sessuale degli individui e delle popolazioni, potrebbero fornire nuovi strumenti alla ricerca antropologica ed alla ricerca storica e forse contribuire ad una spiegazione per i fenomeni di evoluzione convergente della cultura tra popolazioni culturalmente isolate.

Lorenz, proponendosi di spiegare come e perché « certi complessi altamente differenziati di moduli comportamentali, la cui esistenza è stata dimostrata con sicurezza da tanti diversi punti di vista, sono comuni, nella stessa forma e di là da ogni mutamento, a tutti gli uomini di tutte le culture » (Lorenz K., 1974, p. 314), ha recentemente proposto un'ipotesi che integra la teoria classica dell'evoluzione e che si potrebbe dire orientata nel senso di un lamarkismo culturale.

Lorenz, infatti, ritiene che « quando troviamo che determinati schemi motori e determinate norme del comportamento sociale possono essere definiti generalmente umani, quando cioè la loro presenza è riscontrabile nella stessa forma presso gli uomini di tutte le culture, allora possiamo supporre, con probabilità vicina alla certezza, che esse sono programmate filogeneticamente e che si sono fissate per via ereditaria » (Lorenz K., 1974, p. 302).

Ma per spiegare i fenomeni di convergenza culturale non è necessario supporre, come propone Lorenz, che « l'accrescimento degli emisferi cerebrali (dell'uomo) abbia coinciso nel tempo con il momento in cui la folgorazione del pensiero concettuale e del linguaggio verbale ha reso ereditabile i caratteri acquisiti », ovvero che « l'ominazione è la folgorazione della tradizione accumulabile e l'encefalo umano ne è l'organo » (Lorenz K., 1974, p. 293).

Se si ammette infatti il principio che la sessualità umana si sia evoluta dalla sessualità animale e continua ad evolversi anche in epoca storica, influenzando la cultura e lasciandosi influenzare da essa, l'ipotesi delle folgorazioni concettuali dei caratteri acquisiti e di « modelli comportamentali conservati nel genoma », non sembra affatto necessaria. L'evoluzione dell'istinto sessuale, in popolazioni diverse ed isolate l'una dall'altra, potrebbe avere influenzato in modo analogo l'evoluzione del

comportamento e della cultura; e dunque non le idee ma le strutture dell'istinto sarebbero programmate filogeneticamente.

La nuova concezione di Lorenz non può spiegare d'altra parte la correlazione temporale tra evoluzione culturale ed evoluzione biologica.

Lorenz considera valido argomento per la sua ipotesi l'osservazione che « è assolutamente improbabile che norme comportamentali fissate solo per mezzo della tradizione rimangano invariate per periodi così lunghi di tempo » (LORENZ K., 1974, p. 302).

Ma l'ipotesi che l'interazione tra evoluzione culturale ed evoluzione biologica dell'uomo sia immediata e diretta, come quella che risulterebbe dall'ereditarietà delle folgorazioni concettuali, non può spiegare, per esempio, il carattere conservativo e la lunga durata di alcune norme comportamentali, come quelle che regolano l'istituzione familiare.

L'evoluzione lenta e ineguale di alcune norme comportamentali si spiega invece considerando che la cultura ed il comportamento sessuale possono influenzarsi reciprocamente, in dipendenza di tutti gli altri fattori che influenzano le strutture della civiltà umana, tanto in senso progressivo quanto in senso conservativo.

L'ipotesi delle folgorazioni concettuali contraddice, inoltre, il differente ritmo di sviluppo dell'evoluzione biologica e dell'evoluzione culturale. Lorenz stesso, del resto, osserva:

> « Dobbiamo convincerci che l'evoluzione dell'uomo viene determinata da due ordini di processi diversi, i cui tempi sono discordanti, ma che stanno tra loro in uno strettissimo rapporto di interazione: la lenta evoluzione filogenetica e la molto più rapida evoluzione culturale » (LORENZ K., 1974, p. 300).

La lentezza, peraltro decrescente, con cui la cultura influenza il progresso biologico, si può spiegare, però, proprio considerando che le idee possono incidere sulla realtà biologica e filogenetica solo attraverso la mediazione lenta e contraddittoria delle modificazioni istituali e della selezione sessuale.

In conclusione, l'ipotesi che « il linguaggio verbale abbia reso ereditabili i caratteri acquisiti » vieta di tenere conto dell'influenza reciproca ed ambivalente tra l'istinto e la cultura ed approda in realtà ad una metafisica separazione tra evoluzione del soma ed evoluzione della psiche.

Da ciò deriva una fatale riduzione del significato evolutivo delle funzioni biologiche, che non possono seguire il ritmo, talvolta travolgente dell'evoluzione culturale. Dunque tale teoria determina una sostanziale convergenza della concezione istitualistica e di quella antistintualistica,

dirigendo il pensiero verso la conclusione che l'evoluzione del comportamento umano dipenda esclusivamente dal progresso della cultura.

Questa tendenza del pensiero di Lorenz rientra invece nella tradizione delle teorie ad orientamento idealistico, che hanno variamente elaborato il principio delle idee innate, e tende verso una concezione meccanicistica e astratta della storia delle idee. Più immediatamente ricorda l'ipotesi degli Archetipi, elaborata da C. G. Jung. Questi, teorizzando un'inconscio collettivo, si era avvicinato al riconoscimento della dimensione biologica dell'inconscio, ma è poi ricaduto nella metafisica, collocando in una dimensione metastorica i contenuti dell'inconscio sovrapersonale, identificati negli Archetipi, che egli definisce:

« Sono sentimento e sono pensiero; anzi hanno una sorta di vita propria, autonoma, qualcosa di analogo all'esistenza di anime parziali, come possiamo vedere facilmente nei sistemi filosofici o gnostici che si fondano sulla percezione dell'inconscio come fonte di conoscenza » (Jung C. G., 1942, p. 116).

Più coerentemente, dal suo punto di vista, E. Fromm nega insieme l'evoluzione dell'istinto e ogni altro cambiamento evolutivo che abbia basi genetiche, per la metà circa della storia del genere Homo:

« ... più l'homo si sviluppava, meno l'adattamento era originato da cambiamenti genetici e negli ultimi quarantamila anni, tali cambiamenti sono stati praticamente uguali a zero » (Fromm E., 1973, p. 317).

Secondo Fromm, invece, due condizioni biologiche « caratterizzano la comparsa dell'uomo »: da un lato « che gli istinti determinarono sempre meno il comportamento » e dall'altro « la crescita del cervello, particolarmente del neocortex » (Fromm E., 1974, p. 284). Ma la correlazione inversa tra crescita del cervello e riduzione delle funzioni istintuali, non può essere riferita in realtà nemmeno all'animale. Anche nell'animale il cervello è un organo istintuale e le manifestazioni istintuali nascono dalla concreta dinamica relazione tra ormoni e cervello, che sono entrambe fattori dell'istinto (Beach F. A., 1948).

Si potrebbe semmai dire che negli animali gli ormoni rappresentano la condizione biologica principale dell'istinto e il cervello una condizione essenziale ma subordinata; che, invece, nei mammiferi superiori e nell'uomo il sistema nervoso diventa sempre più il fattore principale delle manifestazioni istintuali, come dice Etkin (1954, p. 138). Ed è per questo che la costante e crescente influenza dell'istinto sul comportamento dell'uomo non contraddice le accresciute possibilità umane di controllare

l'istinto stesso. Per lo stesso motivo, l'istinto agisce *prevalentemente* negli animali come meccanismo programmato filogeneticamente, mentre la sessualità dell'uomo, per effetto della funzione dominante del sistema nervoso, è diventata tanto più plastica e variabile, ed il processo della sua maturazione sessuale è così lento e complesso, che non si conclude nemmeno con l'acquisto della piena capacità riproduttiva, nell'epoca della pubertà.

Fromm, negando l'evoluzione dell'istinto e contrapponendo alla staticità dell'istinto l'evoluzione del sistema nervoso umano prima e l'evoluzione culturale poi, esaspera la tendenza che pone una cesura tra l'evoluzione dell'animale e quella dell'uomo e, indirettamente, contribuisce così a rendere più evidente l'opportunità di una rinnovata affermazione dei principi teorici dell'evoluzione.

Si deve cioè riaffermare da un lato, che lo sviluppo delle facoltà del cervello umano e l'evoluzione della cultura hanno contribuito e contribuiscono al progresso della sessualità, modificando l'essere biologico dell'uomo, dall'altro, che l'evoluzione della sessualità umana e l'azione della selezione sessuale hanno contribuito e contribuiscono in modo essenziale allo sviluppo di tutte le facoltà psichiche dell'uomo.

Darwin affermò chiaramente che vi è una interazione dialettica tra l'evoluzione del comportamento sessuale e lo sviluppo di alcune qualità mentali, che si influenzano reciprocamente nel determinare il progresso biologico dell'uomo, mediante la selezione sessuale (Darwin Ch., 1871, p. 649).

L'evoluzionismo postdarwiniano, nonostante che la genetica abbia scoperto la grande importanza della ricombinazione genica per l'evoluzione, si limita ancora a riconoscere un ruolo secondario alla selezione sessuale per la complessiva evoluzione dell'uomo. Non è estranea però alle tendenze teoriche del neo-evoluzionismo una limitata consapevolezza del valore biologico dell'inconscio, della costante evoluzione della sessualità umana e dell'influenza delle contraddizioni della sessualità sul comportamento e quindi sulla cultura dell'uomo.

Mayr, per esempio, riassumendo gli aspetti principali dell'evoluzione umana, non parla esplicitamente né dell'inconscio né del comportamento sessuale dell'uomo:

> « L'evoluzione filetica dell'uomo è stata caratterizzata dall'acquisizione della stazione eretta, dall'adattamento della mano a tutte le esigenze per le quali oggi viene usata, e soprattutto dallo sviluppo del linguaggio, delle capacità di formulare astrazioni concettuali e di molte altre facoltà puramente umane, associate con il largo sviluppo del cervello e con l'evoluzione della cultura » (Mayr E., 1964, p. 721).

Ma l'evoluzione non è l'acquisto progressivo di nuovi strumenti per modificare l'ambiente della vita, è il progresso della vita stessa, ed ogni aspetto dell'evoluzione biologica dell'uomo ha concorso a rinnovare le funzioni biologiche vitali; il sistema nervoso, nell'animale e nell'uomo, è in primo luogo l'unità dell'organismo vivente, piuttosto che una macchina sempre più complessa al suo servizio.

Dobzhansky afferma con forza che l'evoluzione della cultura deve avere una base genetica:

« La cultura sorse e si sviluppò nel corso dell'evoluzione umana di pari passo con la base genetica che la rendeva possibile. Che questa base genetica non sia cambiata in trentamila anni, ossia dall'uomo di Giava in poi, è assolutamente improbabile; pure improbabile è che sia pienamente uniforme in tutte le popolazioni umane, mentre che vari da individuo a individuo della stessa popolazione è certo. Escludere a priori dallo studio della cultura ogni considerazione sulla base genetica è contrario alle norme elementari della procedura scientifica » (Dobzhansky Th., 1962, p. 76).

Ma Dobzhansky ritiene che la cultura sia influenzata essenzialmente dal progresso dell'intelligenza e non considera affatto il valore evolutivo del progresso della sessualità umana. Infatti dice:

« Negli animali superiori, e soprattutto nell'uomo, il comportamento istintivo si intreccia col comportamento acquisito, ne è sovrastato e ad esso serve soltanto da sfondo » (Dobzhansky Th., 1962, p. 209).

Anzi Dobzhansky ritiene che « negli ultimi 5000 anni l'evolversi della cultura ha trasformato il sistema di vita dell'uomo più di quel che l'evoluzione biologica abbia fatto in un tempo dieci volte maggiore » (Dobzhansky Th., 1962, p. 214).

Sulla base delle considerazioni svolte sembra legittimo invece pensare che, proprio nel corso dell'epoca storica, da quando cioè il grado di evoluzione delle strutture della psiche umana ha creato le condizioni di un maggiore influsso della cultura sulla vita e dell'istinto sulla cultura, il più intenso ritmo di sviluppo della sessualità umana e dell'erotismo, abbia messo a disposizione dell'uomo una più intensa qualità ed una maggiore quantità di energia, alimentando con nuovo vigore le contraddizioni della società umana.

4. Il problema delle basi biologiche dell'aggressività

Il discorso sul valore e sul significato biologico dell'aggressività si intreccia profondamente con il discorso della sessualità. Non si può cer-

tamente negare che la sessualità umana e quella animale hanno una base biologica comune, ma, come è essenziale riconoscere la nuova qualità della sessualità dell'uomo, allo stesso modo non si può ritenere che l'aggressività dell'animale e quella dell'uomo siano qualitativamente la stessa cosa.

La disputa teorica sul problema dell'aggressività appare, in gran parte, fondamentalmente viziata da un'impostazione, che contraddice sul piano del metodo, i principi dell'evoluzione e rende viva ed attuale l'esigenza di ritornare alla chiarezza ed alla semplicità dell'impostazione Darwiniana.

Si consideri, per esempio, ciò che si dice dell'aggressività, nel prologo agli Atti del Simposio di Londra del 1963, che riunì biologi e psichiatri a discutere insieme « La storia naturale dell'aggressività ».

« Né noi né i nostri illustri collaboratori, abbiamo cercato di definire l'aggressività. Ciò nondimeno è apparso chiaro che si discuteva della stessa cosa. *L'animale agisce aggressivamente quando infligga, tenti di infliggere o minacci di infliggere un danno ad un altro animale* » (Carthy J. D. e Ebling F. J., 1963, p. 14).

E si consideri ancora come un'analoga tendenza a considerare sullo stesso piano l'animale e l'uomo si manifesti, nelle parole con cui uno psichiatra, in un recente simposio scientifico, introduce il suo discorso, rivolto a « mettere completamente a fuoco l'intima natura dell'aggressività »:

« Esiste nell'animale e nell'uomo una costante tendenza aggressiva? È essa spontanea o reattiva? e in che senso si intendono tali termini? È controbilanciata da tendenze opposte (benevolenza, amore, ecc.) o solo controllata, inibita o deviata con meccanismi secondari? (Balestrieri A., 1974, p. 38).

Ma si può dire che l'animale minacci l'aggressione, come se fosse capace di finalizzare le azioni? E la tendenza aggressiva non potrebbe essere costante nell'uomo, ma discontinua nell'animale? È forse appropriato parlare di « benevolenza » e di « amore » degli animali?

La questione è in parte esclusivamente di termini, ma il linguaggio adottato rivela un atteggiamento antropomorfistico e la tendenza ad invertire il corso logico della indagine scientifica; essa dovrebbe procedere dalla formulazione di adeguate determinazioni biologiche della così detta « aggressività » e così fissare una base valida per la comparazione del comportamento di specie animali diverse ed i criteri per una comparazione tra l'animale e l'uomo.

Dal punto di vista evoluzionistico, infatti, è giusto presumere che tutto ciò che viene osservato negli animali può servire a comprendere le radici filogenetiche delle tendenze istintuali umane, ma è anche necessario pensare che ogni possibile analogia ha un valore relativo in quanto per effetto dell'evoluzione, le strutture e i comportamenti dell'uomo esprimono una nuova e diversa realtà biologica.

Da questo punto di vista lo stesso uso del termine « aggressività » per definire determinati comportamenti animali appare improprio ed inadeguato, perché implica il riferimento ad un concetto che risulta dalla generalizzazione della comune esperienza umana.

La tendenza antropomorfistica ed antistorica si manifesta anche nel più recente atteggiamento teorico di Fromm (1973), sull'aggressività umana, ancorché egli si proponga di restituire chiarezza ai termini del problema.

Fromm, infatti vuol superare « le posizioni mono-esplicatrici dell'istintivismo e del comportamentismo », proponendo la distinzione, tra « un'aggressione benigna », che sarebbe comune agli uomini ed agli animali, ed « un'aggressione maligna », che sarebbe specificamente umana e di una parte dei mammiferi superiori. Fromm definisce così le due forme di aggressione:

> « Dobbiamo distinguere nell'uomo due tipi completamente diversi di aggressione. Il primo, che egli ha in comune con tutti gli animali, è l'impulso, programmato filogeneticamente di attaccare o di fuggire, quando sono minacciati interessi vitali. Quest'aggressione difensiva « benigna », è al servizio della sopravvivenza dell'individuo e della specie, è biologicamente adattiva, e *cessa quando viene a mancare l'aggressione.*
>
> L'altro tipo, l'aggressione « maligna », cioè la crudeltà e la distruttività, è specifica della specie umana e praticamente assente nella maggior parte dei mammiferi; non è programmata filogeneticamente e non è biologicamente adattiva; non ha alcun scopo, se è soddisfatta, procura voluttà » (Fromm E., 1973, p. 20).

La distinzione proposta da Fromm tra un'aggressione benigna ed un'aggressione maligna non sembra però chiara né utile.

Gli interessi vitali degli animali che determinano l'impulso di attaccare (o di fuggire) sono infatti essenzialmente costituiti dal bisogno di alimentazione; dunque questa « aggressione benigna » non « cessa quando viene a mancare l'aggressione », ma quando viene a mancare la fame. Non si può dunque parlare genericamente di impulso ad attaccare e a fuggire, ma si dovrebbe parlare di impulso di attaccare il più debole e di fuggire dal più forte; se il fondamento biologico di tale aggressione consiste nella necessità di alimentarsi, la fame e non l'aggressione, come ritiene Fromm, deve essere programmata filogeneticamente.

La lotta degli animali per la sopravvivenza può essere definita « benigna » in quanto essa è necessaria e vitale ma non si può certamente dire che essa non sia distruttiva. Anzi sia che il leone sbrani una gazzella, sia che l'uomo uccida un vitello per sopravvivere, questa forma di aggressione è tipicamente distruttiva. E non si può definire crudele, soltanto perché il giudizio di crudeltà è una valutazione morale che presuppone la coscienza del soggetto che agisce e tiene conto delle motivazioni dell'azione.

L'altra forma di aggressione, che Fromm definisce « maligna », non soltanto è specificamente umana ma è esclusivamente umana. Proprio perciò essa può essere crudele, anche quando non è distruttiva.

Non si comprende però, perché tale aggressione sarebbe senza scopo, se, come lo stesso Fromm dice, procura « voluttà », Sembrerebbe più giusto dire che anche le forme più abnormi di sadismo dell'uomo sono motivate almeno dallo scopo di procurare all'attore un piacere abnorme. E ciò ricondurrebbe alla ricerca di un nesso tra aggressività « maligna » e istinto sessuale.

Il discorso tuttavia può essere forse ripreso utilmente ritornando, in primo luogo, a considerare il discorso di Darwin sulle leggi fondamentali del comportamento animale ed umano. Darwin evitò di parlare di « aggressività » e preferì parlare, da un lato, *di lotta per la sopravvivenza* e dall'altro di *lotta sessuale,* sia per gli animali che per l'uomo.

Egli non considerò mai queste due forme di lotta come espressioni di un autonomo istinto dell'aggressività e pensò invece che esse avessero rispettivamente una base istintuale nella sessualità e nella fame.

Secondo Darwin la lotta per la sopravvivenza è sempre distruttiva, ed egli la descrive efficacemente:

> « Noi contempliamo il volto della natura splendente di felicità, e notiamo sovente una sovrabbondanza di cibo; ma non vediamo o dimentichiamo che gli uccelli, che cantano oziosamente intorno a noi, si nutrono in massima parte di insetti e semi, distruggendo così continuamente la vita: o dimentichiamo in che misura questi cantori, o le loro uova, o i loro piccoli sono distrutti da uccelli o animali da preda, e non sempre ricordiamo che, anche se talvolta c'è sovrabbondanza di cibo, ciò non avviene in tutte le stagioni di ogni anno » (Darwin Ch., 1859, p. 131).

Altrettanto chiaramente Darwin spiega il senso di questa lotta:

> « Si può affermare con certezza che due canidi, in periodo di carestia, lottano l'uno contro l'altro per carpirsi l'elemento necessario alla vita. Ma diremo anche che una pianta al limite del deserto lotta per la vita contro la siccità, benché sarebbe più esatto dire che la sua esistenza dipende dall'umidità » (Darwin Ch., 1859, p. 132).

La lotta per la sopravvivenza, dunque, presuppone la fame e la necessità della sopravvivenza, che ne costituiscono la causa ma anche il limite, e non implica alcuna intenzionalità maligna.

Darwin anzi pensò che le lotte sociali degli animali e degli uomini, determinate dalla lotta per la sopravvivenza, dessero luogo ad una positiva correlazione tra lo sviluppo di questa lotta e lo svilupo di qualità di carattere sociale come la solidarietà, la collaborazione, l'organizzazione, la fedeltà. Infatti — egli pensò che — la maggiore forza di un gruppo sociale e la vittoria sui gruppi sociali concorrenti, tanto per gli uomini quanto per gli animali, dipendessero strettamente dal grado di evoluzione di quelle doti di socialità, perché la vittoria premia selettivamente i gruppi meglio organizzati, favorendo, dunque, tanto il successo della lotta che l'ulteriore sviluppo delle doti di socialità (Darwin Ch., 1871, p. 155).

La stessa idea, dunque, trova una profonda rispondenza nel pensiero politico moderno, per esempio, nella teoria della lotta, della coscienza e della solidarietà di classe, ma non ha nulla a che vedere con il così detto « darwinismo sociale ».

Anche per gli uomini tuttavia è possibile distinguere la lotta per il sostentamento, che è guidata dalla razionalità e comporta la solidarietà di gruppi sociali più o meno ampi, e l'aggressività, tipicamente individuale, che investe ed accompagna originariamente le più intime relazioni individuali dell'uomo, le relazioni interpersonali, l'ambito stesso della famiglia e dei gruppi più ristretti di appartenenza sociale: questa lotta, che contraddice invece, profondamente ed evidentemente, ogni motivazione razionale ed, in primo luogo, la solidarietà, che sarebbe necessaria per la comune lotta sociale degli uomini, deve dunque avere un'altra origine.

Il pensiero di Darwin sulla natura e sul significato della lotta sessuale è complesso e contraddittorio ed in parte antropomorfistico, ma Darwin pensò certamente che la lotta dei maschi conspecifici, non fosse necessaria per la sopravvivenza ma avesse un significato sessuale ed un importante funzione per la selezione sessuale.

Se la distinzione tra lotta per la sopravvivenza e lotta sessuale è abbastanza evidente nel mondo animale, la stessa distinzione è assai meno facile da comprendere, però, nella vita degli uomini.

In primo luogo, mentre la lotta degli animali per la sopravvivenza è normalmente interspecifica e la lotta sessuale intraspecifica, la lotta degli uomini, anche quando sia determinata da generali e primarie esigenze vitali, è diventata sempre più nel corso della storia lotta dell'uomo

contro l'uomo. In secondo luogo, l'aggressività umana, quale che sia la sua origine e base biologica, è sempre suscettibile di essere investita positivamente e negativamente in tutte le direzioni; ed anche quando la sua base deve essere cercata nelle contraddizioni della sessualità, essa può trovare sbocco nel più vasto campo delle relazioni e delle lotte sociali.

È dunque più facile ipotizzare l'esistenza di un autonomo e primario istinto dell'aggressività che comprendere la mobilità e la trasmutabilità delle energie istintuali umane e individuare la fonte originaria dell'una e dell'altra forma di aggressività nell'uomo.

Freud, per esempio, testimonia, con grande acutezza l'esistenza di tendenze irrazionali aggressive dell'uomo, dicendo:

> « In base alla testimonianza della psico-analisi, quasi ogni stretto rapporto emotivo sufficientemente durevole tra due persone — matrimonio, amicizia, sentimento paterno, devozione filiale — contiene un sedimento di sentimenti di rifiuto, ostili, sedimento che rimane impercettibile solo in virtù della rimozione. La cosa appare più evidente se consideriamo che ogni socio litiga col proprio socio, ogni subalterno brontola contro i propri superiori » (Freud S., 1921, p. 97).

Ma poiché, quando scriveva queste parole, Freud, come sarà più ampiamente detto altrove, aveva già rinunziato all'idea dell'idendità originaria di sessualità ed aggressività, ed alla fondamentale teoria dell'ambivalenza emotiva nella sua prima formulazione concettuale (Freud S., 1901, 1909, 1913), egli mostra qui la tendenza a confondere il processo originariamente individuale di tale forma di aggressività con le manifestazioni che si proiettano al di là della sfera individuale nel più vasto campo delle relazioni sociali. Infatti egli completa il suo discorso dicendo:

> « Lo stesso accade allorché gli uomini si riuniscono in unità più grandi. Ogni volta che due famiglie si uniscono tramite un vincolo matrimoniale, ognuna di esse si ritiene migliore e più distinta dell'altra. Di due città vicine, ognuna è la più malevola concorrente dell'altra. Ogni piccolo cantone considera con sufficienza il cantone vicino. Stirpi strettamente imparentate provano ripugnanza l'una per l'altra, il Tedesco del Sud non può sopportare quello del Nord, l'Inglese dice tutto il male possibile dello Scozzese, lo Spagnolo disprezza il Portoghese. Il fatto che differenze maggiori portino a un'avversione difficile da superare, come quella dei Galli per i Germani, degli Ariani per i Semiti, dei Bianchi per le persone di colore, ha cessato di sorprenderci » (Freud S., 1921, p. 97).

Anche in queste osservazioni vi è un profondo aspetto di verità, perché effettivamente è generale e diffusa la tendenza umana a proiettare

l'aggressività e l'odio sui simili ovvero su coloro che si trovano in condizioni di inferiorità. Tuttavia, nella sfera più ampia delle relazioni sociali, non si tratta più di sentimenti spontanei direttamente determinati dagli impulsi aggressivi individuali, ma di sbocchi preferenziali dell'aggressività individuale, sbocchi che ne presuppongono l'esistenza e non possono costituirne perciò la fonte. Quando l'aggressività investe le cose nasce il sentimento della proprietà e vi è dunque un intimo nesso tra origine e sviluppo dell'erotismo e origine e sviluppo della proprietà, anche se le forme di essa sono storicamente determinate dall'insieme delle contradizioni della società umana.

La Klein (1939, p. 26) aveva intuito acutamente che l'uomo è in grado di sublimare l'aggressività in molteplici attività umane, nelle quali l'impegno appassionato e le qualità combattive dell'uomo sono necessari ed utili. Il concetto di sublimazione non deve però essere inteso, soltanto nel suo significato positivo. L'aggressività può essere sublimata in comportamenti sociali utili, quando essa è influenzata positivamente dalla cultura o quando si pone al servizio di positive idealità. Ma essa può essere invece diretta verso finalità individuali o sociali, che non hanno nulla in comune con gli interessi autentici e con il progresso della società umana e può acquistare allora una dimensione schiettamente antisociale e distruttiva.

5. Determinismo istintuale e determinismo psichico della teoria dell'aggressività

Lorenz, aveva già espresso l'essenziale orientamento del suo pensiero sull'aggressività intraspecifica, prima ancora di dedicare una più estesa ricerca a quel tema:

> « Non possono esservi dubbi, a parere di qualsiasi scienziato ad orientamento biologico, che nell'uomo l'aggressività intraspecifica sia, esattamente come in quasi tutti gli altri vertebrati superiori, un impulso istintivo assolutamente spontaneo. Né i primi accenni di sintesi tra i risultati dell'etologia e quelli della psicanalisi lasciano alcun dubbio sul fatto che quel che Sigmund Freud chiamava « istinto di morte » altro non è che la deviazione di un istinto il quale, di per sé, è indispensabile come qualsiasi altro alla sopravvivenza » (Lorenz K., 1963, p. 83).

Fromm, confrontando le teorie di Lorenz e di Freud sull'aggressività, sostiene che, tra le conclusioni dei due autori l'analogia prevale sulla differenza. La diversità infatti consisterebbe in ciò: « mentre Freud

ipotizzava un istinto distruttivo », Lorenz suppone che « l'aggressione difensiva, originariamente al servizio della vita si trasformi nell'uomo, in una pulsione che scorre spontaneamente e si accresce autonomamente, cercando di creare circostanze tali da facilitare l'espressione dell'aggressione, o che esplode anche se non si possono né trovare né creare stimoli » (Fromm E., 1973, p. 41).

Fromm, rileva giustamente che « la conclusione cui arriva Lorenz, e cioè che l'uomo è spinto a distruggere da una forza innata, è sotto tutti gli aspetti pratici, identica a quella di Freud ». Ma l'analogia tra il pensiero di Freud e quello di Lorenz, deve essere individuata essenzialmente nell'adesione di entrambi ad un principio determinato. Sia Freud che Lorenz, infatti, non si limitano a presumere che l'aggressività abbia una base istintuale ma postulano che l'aggressività abbia *un autonomo e primario fondamento biologico* ed è qui che l'adesione di Lorenz all'ipotesi freudiana dell'istinto di morte rivela un profondo distacco dai principi dell'evoluzione e del darwinismo.

Infatti, l'idea che l'aggressività abbia una base istintuale e svolga una funzione necessaria ed utile per la vita e l'evoluzione dell'individuo e della specie è autenticamente darwiniana, ma è del tutto estranea al pensiero di Darwin l'idea che l'aggressività intraspecifica costituisca la manifestazione di un istinto primario; conseguentemente Darwin non considerò mai la sessualità e l'aggressività come istinti contrapposti.

Fromm, ha dunque ragione di negare l'esistenza di un istinto autonomo dell'aggressività « programmato filogeneticamente, che cerca di scaricarsi e aspetta l'occasione di esprimersi », e di criticare l'opinione di Freud e di Lorenz, quando essi tendono a pensare che l'aumento della distruttività umana sia « un destino ineluttabile, determinato dalla nostra natura ».

Dal rifiuto del determinismo della teoria istintivistica di Freud e di Lorenz, tuttavia, non consegue logicamente la necessità di negare la funzione dinamica e condizionatrice degli istinti reali sullo sviluppo psichico, sulle scelte e sul comportamento razionale dell'uomo.

Né questa è la via per la critica radicale del determinismo comportamentale. Fromm infatti proponendo la teoria del « carattere », sostituisce al determinismo istintuale una sorta di determinismo psichico.

Fromm pensa che l'istinto riduca progressivamente, nel corso dell'evoluzione, la sua influenza sul comportamento dell'uomo, che il « carattere » si sostituisca all'istinto. Secondo Fromm, non solo il carattere è un « fenomeno umano », e « soltanto l'uomo riuscì a creare un sostituto per il suo adattamento istintivo perduto », ma « il concetto di carattere è

fondamentale per capire le manifestazioni dell'aggressione maligna ». E Fromm conclude:

« ... *la fonte delle passioni sadiche risiede nel carattere e non in un'area neurale programmata filogeneticamente, perciò non è comune a tutti gli uomini, ma solo a quelli che condividono lo stesso carattere* » (FROMM E., 1973, p. 318).

Tale conclusione, però, dal punto di vista pratico, riduce la differenza tra la teoria psicologica e quella istintualistica dell'aggressività ad una differenza di quantità, perché, se, come egli dice, « il carattere è il destino dell'uomo », la sua concezione del comportamento aggressivo umano è tanto deterministica quanto la concezione « idraulica » di Lorenz e di Freud.

Per Freud e Lorenz l'aggressività è universale e tutti gli uomini, in determinate condizioni, sarebbero capaci di odio e di distruzione; secondo Fromm invece solo una parte degli uomini è destinata ad essere malvagia e distruttiva e l'altra parte invece sarà amabile e costruttiva. Infatti dice:

« L'avaro non sta a pensare se è il caso di risparmiare o di spendere: è spinto a risparmiare e ad accumulare; *il carattere sadico-sfruttatore è dominato dalla passione di controllare; il carattere che ama e produce non può fare a meno di cercare l'amore, di condividerlo con gli altri.* Queste pulsioni e tensioni condizionate dal carattere sono talmente forti e incontestabili, che la persona interessata le sente come una reazione « naturale », e ha difficoltà a credere che esistano altre persone la cui natura è completamente differente » (FROMM E., 1973, p. 317).

Fromm critica la teoria istintivistica di Lorenz e di Freud, valendosi di ciò che dice HINDE (1960):

« Questi e altri modelli dell'istinto hanno in comune l'idea di una sostanza capace di produrre la carica di energia necessaria al comportamento, trattenuta in un contenitore e successivamente liberata nella azione »,

ma se al concetto di « istinto » si sostituisce il concetto di carattere, quell'osservazione potrebbe adattarsi perfettamente alla concezione del carattere di Fromm, il quale, in altri tempi (FROMM, 1941, p. 159) aveva parlato della distruttività come di « una tendenza costantemente latente in una persona, e che, per così dire, attende solo l'occasione per esprimersi ».

Del resto si può bene ammettere che vi è una tendenza delle passioni umane a cristallizzarsi, ad un certo grado dello sviluppo psichico individuale, definendo determinate strutture caratteriali, cui corrispondono altrettanti « tipi psicologici »; ma il problema più autentico resta pur sempre quello di spiegare come e perché queste tendenze possono nascere e svilupparsi su di una base biogenetica sostanzialmente comune a tutti gli uomini, e se si possa escludere che gli istinti dell'uomo sviluppandosi in dipendenza delle concrete vicende affettive individuali e delle condizioni storiche ed ambientali di formazione della personalità, siano estranei alla formazione del carattere.

Fromm accusa Lorenz di mantenere un atteggiamento di idolatria per il darwinismo (Fromm, 1972, p. 54), ma il tentativo di Lorenz di trasferire nel campo delle scienze umane le sue scoperte scientifiche nel campo dell'etologia e di offrire una base biologica all'indagine sui valori e sui sentimenti dell'uomo è tendenzialmente deterministico proprio nella misura in cui il suo pensiero si è profondamente allontanato dai principi evoluzionistici del darwinismo.

Non a caso Lorenz condivide l'inesatta interpretazione di A. Storr del concetto darwiniano della lotta sessuale. Questi dice che « è ragionevole presumere con Darwin che la rivalità sessuale sia un esempio del meccanismo con cui la selezione naturale fa sì che i maschi più forti sopravvivano e abbiano nel contempo, una migliore occasione di riprodurre la specie » (Storr A., 1958, p. 41).

Darwin, invece, disse chiaramente della lotta sessuale: « il risultato di questa lotta non è la morte del vinto, ma la mancanza di discendenti o lo scarso numero di essi ». E dunque considerò coerentemente la battaglia dei maschi per il possesso della femmina come un aspetto della vita sessuale degli animali, che è normalmente incruenta, mentre la selezione naturale agisce sempre eliminando gli individui meno idonei alle generali condizioni della vita.

La presunzione che l'aggressività sia un istinto primario, del resto, non soltanto contrasta con il pensiero di Darwin e con i principi più generali della evoluzione, ma rende problematico di recepire l'effettivo valore e significato evoluzionistico di alcune importanti acquisizioni scientifiche dell'etologia.

Se si postula, infatti, l'esistenza di un istinto primario dell'aggressività, diventa assai difficile spiegare come e perché si sia svilupato nel corso dell'evoluzione quel meraviglioso aspetto della vita animale per cui l'aggressività tende a trasformarsi in linguaggio di minaccia, la cosid-

detta *ritualizzazione del comportamento aggressivo.* Se infatti si suppone che l'aggressività intraspecifica sia una pulsione primaria e che la lotta e la sottomissione ritualizzata siano l'effetto di una riduzione progressiva dell'aggressività, bisogna anche supporre che l'aggressività intraspecifica, prima di ridursi abbia una maggiore pericolosità.

Se così fosse, però, la selezione naturale non avrebbe favorito, nel corso dell'evoluzione, gli individui meno pericolosi a danno dei campioni più forti ed aggressivi della specie; essa, al contrario, avrebbe premiato sempre i più forti e combattivi fra i maschi, determinando così un progressivo incremento della pericolosità della lotta e la morte degli animali meno vigorosi ed aggressivi; non, invece, la riduzione del comportamento aggressivo e lo sviluppo della ritualizzazione dell'aggressività, la quale come avviene, per esempio per l'atto di sottomissione di alcuni primati (Carpenter C. R., 1942) o dei Lupi (Schenkel R., 1947), si manifesta invece così significativamente mediante il gesto di accettazione sessuale femminile.

L'ipotesi che la ritualizzazione dell'aggressività intraspecifica si sviluppi nelle specie animali, mediante un progressivo autocontrollo di autonome tendenze aggressive, contraddice inoltre un'altro importante fenomeno, « la straordinaria correlazione positiva tra la forza dell'aggressività intraspecifica e quelle del comportamento di vincolo », indicato dallo stesso Lorenz (1963, p. 82).

Sarebbe, infatti singolarmente contraddittorio che la selezione naturale avesse, da un lato, represso il comportamento aggressivo, dando luogo ad una progressiva ritualizzazione dell'aggressività e dall'altra, invece, avesse fissato nel corso dell'evoluzione, una correlazione positiva tra il livello dell'aggressività ed il comportamento di vincolo tra individui conspecifici. La ritualizzazione e la puntuale convergenza del grado di aggressività intraspecifica e del comportamento di vincolo, possono trovare invece una coerente spiegazione teorica, nell'ipotesi che l'aggressività intraspecifica sia espressione della natura ambivalente ed aggressiva della sessualità animale: *l'originario comportamento aggressivo ed il comportamento ritualizzato di minaccia, sarebbero entrambi aspetti storici della progressiva evoluzione e ritualizzazione della stessa sessualità.*

Questa ipotesi, che esclude l'esistenza di una forte e primaria aggressività, non esclude però che la sessualità possa avere determinato, in qualche specie, nel corso dell'evoluzione, un forte sviluppo dell'aggressività ed una crescente pericolosità della lotta intraspecifica. Ciò tuttavia sarebbe avvenuto eccezionalmente e soltanto in condizioni ambientali tali da ridurre l'efficacia della pressione utilitaristica della selezione naturale.

Lo sviluppo dell'aggressività intraspecifica in una direzione meramente quantitativa sarebbe dunque parallelo al fenomeno di sviluppo abnorme di alcune « armi » naturali e di altri caratteri sessuali secondari; l'uno e l'altro fenomeno però raggiungono e possono anche superare il limite della vantaggiosità per la vita della specie.

Si è, infatti, ritenuto che in qualche specie, per esempio il Cervo gigante pleistocenico (Megaceros), lo sviluppo abnorme dei palchi cornei nel maschio abbia determinato l'estinzione della specie (MATTHEWS L., 1963, p. 68).

Dal punto di vista dell'unità di base della sessualità e dell'aggressività intraspecifica, alcune delle cosiddette prove addotte da Fromm contro l'istintivismo si traducono in argomenti a sostegno della tesi istintualistica.

Fromm, infatti, sostiene che non si possa vedere una relazione filogenetica tra la dominanza e la territorialità che si riscontra tanto negli animali quanto negli uomini, perché « la dominanza come il territorialismo non esistano affatto in tutti gli animali » (1972, p. 156). Tuttavia, proprio il fatto che, come ha osservato l'autore citato da Fromm, « la territorialità si riscontra soltanto negli animali superiori, come i vertebrati e gli antropodi e, anche in questi casi, in modo molto irregolare » (SCOTT S. P., 1968), costituisce la prova che esiste una gradualità dell'aggressività animale. L'aggressività, cioè, tende a crescere ed acquista un'articolazione più complessa, via via che si sale nella scala filetica del mondo animale, così come progredisce il comportamento sessuale.

Tutto ciò, del resto concorda con quanto può essere osservato, considerando la sessualità e l'aggressività umane, e lo stesso Fromm riconosce che nella società umana: « il grado di distruttività aumenta con il crescente sviluppo della civiltà e non il contrario » (FROMM E., 1972, p. 21).

6. L'IDENTITÀ ORIGINARIA DI SESSUALITÀ ED AGGRESSIVITÀ.

L'ipotesi che aggressività e sessualità maschile e femminile abbiano una comune base biologica incontra ancora, in primo luogo, l'opposizione che deriva dal persistente pregiudizio teorico che la femmina si comporti passivamente di fronte all'aggressività del maschio, nell'esercizio dell'attività sessuale.

Nonostante che le nuove acquisizioni della biologia del comportamento animale abbiano mostrato l'insostenibilità del principio di un'ag-

gressività specificamente maschile, A. Storr, che è uno psichiatra ed anche uno studioso del comportamento animale, dice per esempio:

« La differenza biologica, qualitativa e quantitativa, che si riscontra tra l'aggressività maschile e quella femminile, implica l'assoluta mancanza di intercambiabilità: esiste un modo di essere aggressivi biologicamente tipico del maschio e un altro biologicamente tipico della femmina » (Storr A., 1968, p. 82).

Mainardi, però, nel suo libro sulla « scelta sessuale », raccoglie in modo assai significativo una serie di fatti, acquisiti dalla biologia del comportamento animale, che dimostrano il carattere relativo della supremazia maschile, la costante presenza di impulsi aggressivi anche nelle femmine di ogni specie, una costante intima relazione tra le manifestazioni dell'aggressività e la sessualità del maschio e della femmina.

In numerose specie a coppie permanenti, se si rende inattivo il maschio mediante castrazione, la femmina inverte il comportamento sessuale ed assume la posizione dominante (Carpenter C. R., 1933; Beach F., 1912).

In alcune specie della classe degli imenotteri, per esempio, la specie Polistes, il fenomeno della cosiddetta « castrazione psicologica », che può inibire quasi totalmente dalla fecondazione gli animali sottomessi, non riguarda solo i maschi ma anche le femmine (Pardi L., 1951).

Nelle specie che vivono in gruppo, la gerarchia che assicura il grado del privilegio sessuale tra i membri del gruppo e può determinare anche la completa esclusione dall'attività riproduttiva degli individui sottomessi, non si stabilisce soltanto fra i maschi ma anche tra le femmine. Nelle mandrie bovine, per esempio, vi è una serie gerarchica tra i maschi ed un'altra tra le femmine adulte; e come i maschi adulti sono predominanti sulle femmine adulte, così le femmine adulte predominano sui giovani maschi, fino a quando questi ultimi non raggiungono la maturità sessuale e fanno valere nel combattimento con le femmine le loro prerogative di maschi adulti (Hafez e Schein, 1962).

È stato osservato che alcune specie, in condizioni di domesticità o di cattività, considerano l'uomo in genere come appartenente al sesso maschile (tori, cervi, caprioli) ed altre specie (ibex, alci) considerano invece l'uomo di sesso femminile. Ebbene, se nel primo caso i maschi affrontano l'uomo come un rivale sessuale, nel secondo caso, le femmine si comportano analogamente ed aggrediscono l'uomo, mentre i maschi presentano ad essi le loro esibizioni sessuali (Hediger H., 1965).

È noto che l'aggressività intraspecifica si manifesta, in modo particolare e comunemente, nelle attività di conquista e di difesa del terri-

torio e che il dominio del territorio influenza in modo spesso determinante l'attività riproduttiva. L'animale sottomesso, infatti, anche se non venga estromesso dal territorio, rimane quasi totalmente escluso dall'attività riproduttiva ed in qualche specie di piccoli carnivori, come la Mustela Nivalis e la Mustela Erminea, la sottomissione determina perfino un arresto nello sviluppo delle gonadi in periodo riproduttivo (Lockie J. L., 1966). Anche la conquista e la difesa del territorio, però, non è un'attività esclusivamente maschile ed in alcune specie le femmine difendono esclusivamente il territorio dall'ingresso di giovani estranei. Le femmine del topo, per esempio, difendono il territorio dall'ingresso di altre femmine e queste solo dopo combattimenti prolungati possono inserirsi nella gerarchia delle femmine di un territorio precedentemente occupato (Mainardi D., 1968).

Tutti questi fatti confermano significativamente che tra la sessualità maschile e quella femminile, tra il comportamento del maschio e quello della femmina, vi è una differenza di grado piuttosto che una differenza di qualità. E, provando irrefutabilmente che l'aggressività intraspecifica non è una prerogativa essenzialmente maschile, rafforzano l'ipotesi della natura sessuale dell'« aggressività ». Alla luce delle nuove conoscenze biologiche ed etologiche ed in particolare considerando che, in un gran numero di specie di ogni ordine e classe, l'aggressività è una componente costante ed evidente del comportamento sessuale di entrambi i sessi, che cioè l'aggressività si manifesta costantemente nell'esercizio stesso della sessualità, lo stesso fenomeno della dominanza di un sesso sull'altro in tutte le specie, della più generale dominanza del maschio sulla femmina, possono acquistare un nuovo e diverso significato.

Se infatti la gerarchia tra i maschi si stabilisce sulla base di differenti livelli di aggressività individuale, se la dominanza del maschio sugli altri maschi determina i suoi effetti più rilevanti proprio nel vantaggio riproduttivo, e se la gerarchia tra le femmine ha lo stesso significato, appare logico dedurre che anche la sottomissione dell'un sesso all'altro implichi la contraddizione e la lotta tra i due sessi opposti.

La battaglia sessuale dunque coinvolgerebbe originariamente i due sessi, determinando primariamente la dominanza di un sesso sull'altro, e più, generalmente la dominanza del maschio. La battaglia e la dominanza del maschio sugli altri maschi e della femmina sulle altre femmine sarebbe invece una manifestazione secondaria della sessualità.

Mainardi, il cui libro su « La scelta sessuale nell'evoluzione della specie » apre nuovi orizzonti, anche al di là della biologia del comportamento animale, esprime esplicitamente l'opinione che vi sia « una stretta

correlazione tra comportamento sessuale maschile e predominanza sociale e tra comportamento sessuale femminile e sottomissione » (MAINARDI D., 1968, p. 146), ma i fatti e gli argomenti da lui esposti sospingono verso una conclusione più ampia.

Mainardi, infatti, dimostra con i fatti che l'associazione di aggressività e sessualità è soltanto relativamente un fatto maschile e che la stessa relazione di dominanza tra i sessi ha un significato relativo, in quanto essa, in determinate condizioni, può essere invertita. Inoltre, con importanti argomenti, per esempio, le osservazioni sulla territorialità animale, indica meglio di ogni altro, in campo biologico, la stretta interdipendenza tra aggressività e sessualità, sia nel maschio che nella femmina.

Da questo punto si può allora andare al di là della conclusione che l'aggressività in quanto è una qualità maschile e femminile ed un aspetto essenziale del comportamento sessuale di entrambi i sessi, sia uno dei fattori della selezione sessuale, e si può riconoscere che l'autentica fonte biologica dell'aggressività intraspecifica degli animali è la stessa sessualità.

7. La presenza parentale e la prevalente dominanza del maschio

Se le manifestazioni animali della « aggressività intraspecifica » hanno il loro fondamento nella sessualità e se tra il comportamento aggressivo maschile e femminile le differenze sono soltanto di quantità, l'ipotesi che la lotta sessuale sia, in primo luogo, lotta tra i sessi opposti, è sufficientemente fondata. Del resto quest'ipotesi consegue logicamente dalla generale sottomissione dell'uno all'altro sesso nel mondo animale, perché la sconfitta e la sottomissione presuppone la contraddizione e la lotta.

Da tale conclusione emerge dunque, con una più attuale e concreta dimensione teorica, il problema di spiegare come e perché sempre soltanto uno dei due sessi, e generalmente il maschio, riveli una maggiore aggressività ed acquisti la dominanza sull'altro sesso, nell'ambito della relazione sessuale.

Dal punto di vista che vi è una comune base biologica della sessualità e dell'aggressività, sia nel maschio che nella femmina, sarebbe tautologico tentare di spiegare la dominanza sessuale con la maggiore aggressività. Lo sviluppo differenziale dell'aggressività non può nemmeno però essere considerato conseguenza di un'originaria divisione sociale dei compiti del maschio e della femmina, perché la stessa distribuzione di tali compiti non dipende necessariamente dal sesso degli animali ma,

almeno in parte, dalla stessa posizione di dominanza. Perfino le cure parentali della prole non dipendono necessariamente dal sesso dei genitori, se tra gli uccelli, per esempio, come è noto, l'incubazione delle uova, che è il primo atto di cura della prole, non è sempre compito esclusivo della madre ed, in parecchi gruppi di uccelli, anche il padre partecipa all'incubazione; se anzi, in qualche specie di uccelli, l'incubazione è esclusivamente affidata al padre e anche in alcune specie di pesci i maschi si prendono cura delle uova (Chigi A., 1951).

Una promettente via per spiegare l'origine dell'inferiorità sessuale, che determina la sottomissione dell'uno all'altro sesso, sembrerebbe aperta dalle ricerche che hanno contribuito ad ampliare il concetto di sessualità, dimostrando che la presenza parentale ha un'influenza determinante sullo sviluppo delle capacità sessuali della prole e che per questo aspetto vi è una notevole corrispondenza tra il comportamento degli animali ed il comportamento dell'uomo.

È stato infatti dimostrato che la privazione precoce di cure materne determina, in alcune specie di scimmie, e soprattutto negli individui maschi, gravi disfunzioni sessuali ed un notevole grado di disadattamento sociale nell'età adulta (Harlow H. F., 1962) e parallelamente è stato dimostrato che bambini allevati nei brefotrofi, e cioè in condizioni di precaria assistenza di tipo materno, presentano analogamente, nella età adulta, notevoli turbe psicosessuali (Bowlby J., 1958).

Se non si ammette del resto che le cure parentali sono effetto e sono causa del progresso della sessualità, non se ne può effettivamente comprendere la fondazione e lo sviluppo nel corso dell'evoluzione.

Vero è che le cure parentali assicurano una maggiore sopravvivenza della prole, ma esse si sviluppano a livelli molto diversi in specie che sono invece esposte ad analoghe difficoltà di sopravvivenza. Talvolta anzi sono anche più sviluppate in specie, come le scimmie, che risultano meno esposte delle altre al pericolo della predazione (Haddow A. J., 1952).

Del resto la maggior sopravvivenza della prole, determinata dalle cure parentali, contribuisce certamente al loro sviluppo, ma non ne può spiegare l'origine.

Si deve dunque riconoscere che le cure parentali nascono dal progresso della sessualità e sono un fattore della selezione sessuale, mediante la quale, soprattutto, continuano a svilupparsi nel corso dell'evoluzione della specie.

Le cure parentali nascono quando la prole comincia ad acquistare presso i genitori il valore di oggetto sessuale, e progredisce perché le cure parentali stesse pongono le condizioni per la crescita di tale valore.

Anzi poiché, nella grande generalità dei casi, la cura parentale è esercitata essenzialmente dalla femmina-madre, si potrebbe vedere una correlazione tra l'acquisto e il progresso della dominanza del maschio nella relazione sessuale primaria e l'acquisto ed il progresso della dominanza della femmina sulla prole. Per esempio, nelle specie poligame, in cui è massima la dominanza del maschio sulle femmine, vi è anche l'esclusiva dominanza della madre sulla prole, nonostante che le cure della prole espongano la madre più gravemente al pericolo.

Bisogna ritenere che le cure parentali influenzino il processo endocrino della maturazione sessuale della prole, così come « l'attività ghiandolare può essere aumentata in una certa misura da un aumento del funzionamento sessuale » (Pieron H., 1966, p. 230), tanto nell'animale quanto nell'uomo adulto.

La presenza dei genitori ed il loro attaccamento alla prole dunque influenzerebbe la selezione sessuale, perché, condizionando, secondo il grado e l'intensità delle cure, il processo di maturazione sessuale della prole, ne influenza diversamente la precocità di sviluppo e contribuisce a determinare il livello di aggressività sessuale dell'individuo.

Tale ipotesi sul valore sessuale della presenza parentale implica un ampliamento del concetto di sessualità, che deve comprendere la relazione tra genitori e figli e dunque si fonda, da un lato, sulla scoperta freudiana della sessualità infantile e dall'altro sul presupposto che sia legittima, fino ad un certo punto, l'analogia tra le condizioni dello sviluppo precoce della sessualità animale e quelle della sessualità umana.

Tale punto di vista, però, non implica affatto la necessità di supporre che il risveglio della sessualità infantile coincida con la nascita, né nell'animale né nell'uomo.

Sembra invece necessario riconoscere la fondamentale importanza di quell'aspetto della teoria freudiana per cui il risveglio della sessualità infantile coincide con la tendenza del maschio e della femmina ad orientare prevalentemente le rispettive tensioni sessuali sul genitore di sesso opposto (Freud S., 1909, 1913).

La relazione della prole con i genitori influenzerebbe, dunque, lo sviluppo sessuale del maschio e della femmina, secondo il grado della presenza maschile e femminile dei genitori, quando, però, ha inizio quella fase attiva della maturazione sessuale che implica la scelta preferenziale dell'oggetto.

Estendendo a questo più determinato aspetto l'analogia tra sviluppo sessuale umano ed animale, si potrebbe ritenere che anche tra gli animali, come del resto sembrano pensare sia Mainardi (1968) che Bowlby

(1969), la sessualità del maschio sia specificamente orientata verso la femmina-madre e quella della femmina verso il maschio-padre.

Da tale ipotesi, ne consegue un'altra. Poiché in condizioni naturali, quasi sempre l'oggetto di una più intima e spesso esclusiva relazione è la femmina-madre, la possibilità del maschio, o di uno soltanto dei due sessi, di orientare le pulsioni sessuali sul più specifico partner naturale, assicurerebbe, generalmente al maschio, un vantaggio nello sviluppo sessuale complessivo, almeno in una determinata fase della vita.

Dal punto di vista dell'identità di sessualità e aggressività animale, dunque, si può ritenere che dall'evoluzione delle cure parentali dipenda essenzialmente il grado di aggressività connesso alla sessualità maschile e femminile nelle diverse specie.

La dominanza sessuale e l'aggressività maschile si svilupperebbero di più nelle specie che offrono al maschio le cure maggiori od esclusive della madre e viceversa le femmine si avvantaggerebbero a loro volta in quelle specie, in cui il padre partecipa all'assistenza della prole o in quelle in cui, eccezionalmente, la prole è affidata al padre, nelle fasi iniziali della vita.

Alcuni fatti sembrerebbero confermare che vi è un'effettiva tendenziale correlazione tra il grado della relazione con la madre e col padre nelle diverse specie e lo sviluppo delle differenze sessuali e del comportamento del maschio e della femmina.

Nelle famiglie di quaglie in cui la femmina è dominante, come le Tridattili o Empodi, e in altri generi di uccelli, Falaropi e Cripturi, non soltanto vige una sorta di poliandria, ma il maschio si occupa dell'incubazione delle uova mentre la femmina si disinteressa totalmente della prole (Chigi A., 1951, p. 133). Un livello di aggressività delle femmine uguale o maggiore di quella del maschio e, parallelamente, un dimorfismo poco pronunciato o del tutto non rilevabile esteriormente, si riscontra nelle specie strettamente monogame nelle quali il maschio cura anch'esso attentamente la prole, come i Colombi, le Oche e le Jene.

In quest'ultima specie, gli stessi genitali esterni sono esternamente indistinguibili nei maschi e nelle femmine che non hanno partorito (Matthews L. H., 1939).

Ancora un dimorfismo poco pronunciato ed una paritetica aggressività maschile e femminile si riscontra in quelle specie che vivono strettamente in branco ed in condizioni di promiscuità, come ad esempio i Topi ed infine nelle specie in cui né la femmina né il maschio curano la prole.

Inversamente poi, sia l'aggressività maschile che il dimorfismo sono notevolmente più sviluppati nelle specie poligame, nelle quali la prole è sempre affidata esclusivamente alla femmina ed in modo particolare, in quelle specie poligame nelle quali la cura della prole da parte della femmina si protrae per un periodo eccezionalmente lungo, come nei Tacchini e nei Pavoni.

Sembra pure particolarmente importante e significativo, anche in questo senso, l'esperimento realizzato da MAINARDI (1963), il quale ha allevato le femmine del Topo in assenza del padre, rilevando che le femmine allevate dalla sola madre sono meno attratte dai maschi di quanto non lo siano le femmine normali ed invece presentino, in percentuale elevata (più del 40 %), tendenze omosessuali.

L'importanza attribuita alle cure parentali nel determinare lo sviluppo della sessualità dei giovani animali, pone tuttavia il problema di spiegare che cosa possa assicurare il vantaggio iniziale di uno dei due sessi nelle specie animali, quando le cure parentali siano assenti o prima ancora che le cure parentali si sviluppino. In relazione a tale problema emerge la grande importanza della scoperta dell'« imprinting ».

LORENZ (1935), per primo, studiando il comportamento delle anatre, scoprì che l'individuo di quella specie, in un periodo critico delle primissime fasi della vita, è in grado di focalizzare un oggetto, che da quel momento diventa in modo tendenzialmente irreversibile il modello determinato dell'orientamento sessuale. In seguito l'osservazione di numerosissime specie di ogni ordine e classe ha permesso di accertare che l'imprinting, con differenti modalità, si manifesta in gruppi di specie che comprendono: Crostacei, Insetti, Molluschi, Pesci, Rettili, Uccelli e Mammiferi (VERONA L., 1966).

Si può allora ritenere che in tutte le specie in cui non siano sviluppate le cure parentali, l'imprinting assicuri in un modo elementare e meccanico, ma non per questo meno efficace, quegli effetti sull'orientamento sessuale, che saranno poi invece essenzialmente condizionati dalle cure parentali, nel corso dell'evoluzione della specie.

Il riconoscimento dell'importanza dell'imprinting nel determinare l'orientamento sessuale degli animali, non significa però che si debba attribuire all'imprinting questa esclusiva funzione.

BOWLBY (1969) pensa infatti che l'imprinting determini il c.d. comportamento di attaccamento e che questo debba essere distinto dal comportamento sessuale, per tre principali motivi:

« in primo luogo i due sistemi possono essere attivati indipendentemente l'uno dall'altro; in secondo luogo i due comportamenti possono essere

diretti verso classi di oggetti assai diversi; in terzo luogo le fasi di particolare sensibilità nello sviluppo dei due tipi di comportamento, tendono a verificarsi in età diverse » (Bowlby J., 1969, p. 280).

Ma anche a prescindere da questi validi argomenti, se si riconosce il valore fondamentale delle cure parentali per l'orientamento e lo sviluppo della sessualità infantile degli animali e degli uomini, ciò stesso dovrebbe indurre a pensare che l'imprinting, che si conserva anche quando nelle specie si siano sviluppate le cure parentali, deve avere un'autonoma, più generale ed elementare funzione per la vita della specie, che non coincide necessariamente con la determinazione dell'orientamento sessuale.

Si deve dunque rifiutare, accogliendo l'opinione di Bowlby, l'ipotesi che l'attaccamento sia un effetto secondario del soddisfacimento di una pulsione primaria, come il bisogno di alimentazione e il bisogno di amore. Anzi sembrerebbe giusto riconoscere che proprio lo stesso comportamento di attaccamento è l'autonoma e più generale funzione determinata dall'imprinting.

L'attaccamento determinato dall'imprinting, infatti, può essere orientato tanto sul genitore, quanto su un individuo di altra specie o su di un oggetto. Sembra dunque legittimo pensare che tale meccanismo di sensibilizzazione, che ha luogo in un fase determinata ed assai precoce della vita, non solo sia un momento primario della relazione tra l'organismo vivente e l'ambiente della vita ma che, inoltre, esso, diversamente, nelle specie di ordini e di classi diverse, abbia un'autonoma e generale funzione di orientamento e di difesa dell'animale, l'ufficio di facilitare l'adattamento, sia quando la vita dell'individuo e della specie si svolga in condizioni normali, sia quando tali condizioni vengano turbate da alterazioni dello stesso ambiente naturale della vita.

Bowlby, però, da una parte, rafforza con molti argomenti l'opportunità di allargare il concetto di imprinting e di riconoscere il valore primario ed autonomo del comportamento di attaccamento, dall'altra, invece, ne riduce il significato biologico, attribuendo all'imprinting ed al comportamento di attaccamento la funzione esclusiva di accrescere la sopravvivenza della prole, assicurando « la difesa dai predatori » (Bowlby J., 1969, pp. 272-277).

Si può, infatti, osservare che l'imprinting è un meccanismo fisiologico, filogeneticamente determinato, mentre il comportamento di attaccamento è già per se stesso una funzione. Si può dunque parlare di funzione dell'imprinting ma non di funzione del comportamento di attaccamento e si può invece dire che la funzione di attaccamento determinata

dall'imprinting, produce molteplici effetti sulla vita dell'individuo e della specie, tra i quali, la difesa della prole dai predatori è uno dei più importanti, ma non sempre e non necessariamente il più importante.

Così, anche se deve essere recepita ed anzi ampliata la distinzione tra comportamento di attaccamento e comportamento sessuale, non si può fare a meno di considerare che l'influenza dell'imprinting sul riconoscimento della specie e per l'orientamento sessuale dell'animale, sopratutto nelle specie nelle quali siano assenti le cure parentali, è determinante.

In queste specie, anzi, la memoria primaria dell'oggetto, che normalmente focalizza la madre o un individuo conspecifico, è così determinante per l'orientamento sessuale dell'individuo adulto, che dal punto di vista pratico, sembra difficile negare che in quei casi l'orientamento sessuale non sia il principale effetto dell'imprinting. Per questo motivo, è comprensibile che, considerando molte specie, imprinting ed orientamento sessuale siano stati considerati la stessa cosa.

A ben riflettere, tuttavia, anche quando l'imprinting produce i suoi principali effetti nel determinare l'orientamento sessuale, esso svolge in realtà una più ampia funzione di difesa e di sopravvivenza della specie. Infatti, se normalmente, cioè in condizioni normali della vita della specie e dell'individuo, l'imprinting e l'attaccamento determinano l'orientamento entro la specie, e dunque contribuiscono al rafforzamento dell'isolamento sessuale della propria specie, è pur vero che essi possono determinare con altrettanta efficacia conseguenze opposte. Quando, in conseguenza di straordinarie o casuali alterazioni delle condizioni normali di vita l'individuo si trovi in una situazione di isolamento, proprio l'imprinting e il comportamento di attaccamento favoriscono, infatti, l'adozione dell'individuo da parte di altre specie animali ed alterano il normale orientamento sessuale in modo da facilitare l'accoppiamento con individui della specie adottiva.

Dunque l'imprinting ed il comportamento di attaccamento, anche quando determinano l'orientamento sessuale, servono in modo più generale alla sopravvivenza della specie e alla conservazione di ogni forma di vita e, da questo punto di vista, non è contraddittorio che essi possano determinare tanto il rafforzamento quanto la rottura dell'isolamento sessuale della specie.

La necessità teorica di distinguere tra funzione dell'imprintig e funzione delle cure parentali, emerge, quando, per esempio, si ponga il problema di spiegare il fenomeno rilevato da Schutz (1965) del diverso comportamento del maschio e della femmina delle anatre selvatiche, alle-

vate con individui di altra specie, dopo essere state imprinted dalla propria specie.

Dagli esperimenti di Schutz, risultò che i maschi della specie considerata si accoppiano prevalentemente da adulti con individui della specie di adozione, mentre le femmine, anch'esse adottate, rimangono prevalentemente orientate per l'accoppiamento con individui conspecifici. MAINARDI (1968, p. 40), propone per il fenomeno la seguente spiegazione:

> « L'assenza di imprinting sessuale nelle anatre femmine potrebbe, a mio parere, essere imputata al fatto che i giovani Anatidi ricevono cure parentali dalla sola madre (che, in questa specie è molto diversa dal padre). Di conseguenza i maschi, attraverso questo meccanismo di apprendimento, possono focalizzare l'oggetto delle loro future preferenze sessuali, mentre ciò non sarebbe di alcuna utilità per le femmine ».

La spiegazione suggerita da Mainardi implica però, da un lato, che cure parentali ed imprinting siano poste sullo stesso piano e, dall'altro, la necessità di presumere una differente sensibilità ereditaria per l'imprinting nel maschio e nella femmina della stessa specie. Se si ammette, però, come sembra ritenere lo stesso Mainardi, il valore sessuale specifico della relazione madre femmina - figlio maschio, padre maschio - figlia femmina, si può invece vedere nel fenomeno osservato una prova che le cure parentali, anche quelle adottive, tendono a determinare in quella specie l'orientamento sessuale, prevalendo sull'imprinting. Il maschio, dunque, sarebbe influenzato in modo determinante dalle cure parentali della madre adottiva; la femmina invece conserverebbe l'orientamento determinato dall'imprinting della specie originaria, soltanto perché la relazione con la madre adottiva non influenza abbastanza la sua maturazione sessuale.

In altri termini si potrebbe dire che l'imprinting è una fondamentale esperienza primaria di sensibilizzazione passiva per l'oggetto. In una fase successiva della vita, il processo attivo dell'attrazione sessuale, al momento del suo risveglio, variamente precoce in ogni diversa specie animale, si adegua, non sempre in modo irreversibile, all'oggetto dell'imprinting, sovrapponendosi ad esso; ma, nel corso dell'evoluzione, le cure parentali tendono a prevalere sull'effetto dell'imprinting nel determinare l'orientamento sessuale.

Si potrebbe cioè ritenere che l'imprinting abbia un'importanza per la sessualità animale inversamente proporzionale al grado di intensità delle cure parentali, raggiunto da ogni specie, nel corso dell'evoluzione.

Da ciò che si è osservato sugli animali e, soprattutto, considerando

alcuni aspetti della sessualità infantile umana, sembra che si possa dedurre l'esistenza, sia negli animali che negli uomini, di due diversi imprinting: un imprinting delle prime fasi della vita, deterministico e passivo ed un imprinting sessuale vero e proprio, che coincide con il risveglio più o meno precoce della sessualità infantile. La prole, cioè, nel momento iniziale del risveglio sessuale, eserciterebbe un ruolo attivo, caratterizzato da un preciso orientamento della scelta, dipendente dal sesso rispettivo dei figli e dei genitori nella relazione edipica.

Questa ipotesi consentirebbe di risolvere la contraddizione tra l'accertata esistenza di un imprinting infantile, che avrebbe luogo nel periodo tra tre e cinque mesi di vita (Sluckin W., 1970; Zanforlin M., 1971), e l'esistenza, risultante da altre osservazioni, di una fase di imprinting sessuale umano, all'età di 24 mesi.

Money ed Hampson (1957), infatti, sulla base delle osservazioni e degli esperimenti da essi effettuati sul comportamento di bambini ermafroditi, parlano espressamente di « imprinting sessuale umano ». Essi accertarono che mentre è facile cambiare più volte l'orientamento sessuale dei bambini ermafroditi, da maschile a femminile e viceversa, senza che ne derivi alcuna conseguenza sul loro equilibrio psicosessuale, fino all'età di due anni, ogni tentativo di cambiare l'orientamento sessuale oltre tale età critica, determina invece le più gravi disfunzioni psichiche (Money e Hampson, 1957)

Anche nel bambino, dunque, vi sarebbe un imprinting nelle prime fasi della vita, che determina nel bambino come negli animali il comportamento di attaccamento e vi sarebbe un secondo imprinting, coincidente invece con il risveglio della sessualità infantile, di cui anche Freud, indicò l'inizio allo scadere del secondo anno di vita. Secondo Freud infatti dai due ai cinque anni avrebbe luogo « una fioritura piccolo infantile della vita sessuale », durante la quale « matura una scelta oggettuale con ogni sorta di realizzazioni psichiche » (Freud S., 1905, p. 538).

Ma oltre gli esperimenti di Money e Hampson e le osservazioni di Freud, un altro fatto più generale ed evidente sembrerebbe confermare indirettamente l'esistenza di una fase critica di imprinting sessuale infantile, che avrebbe però luogo in età diverse per il maschio e per la femmina.

Le osservazioni e gli esperimenti di Gesell (1938) hanno confermato che le femmine umane, fino a due anni di età, mostrano una maggiore padronanza e ricchezza di linguaggio, un migliore controllo psicomotorio e migliori attitudini ad eseguire alcuni giochi di abilità, che non i maschi della stessa età. Nel 32° mese di età, invece, non si riscontrerebbero più

differenze molto apprezzabili nel rendimento psichico del maschio e della femmina.

Se si suppone allora che una fase qualitativa dello sviluppo sessuale umano abbia effettivamente inizio per il maschio nel 24° mese di età, ed in un'età alquanto inferiore per la femmina, si potrebbe spiegare, da un lato, il vantaggio iniziale dello sviluppo complessivo della femmina e, dall'altro, si potrebbe ritenere che la relazione qualitativamente più favorevole tra il maschio e la madre, a partire dal 24° mese di età, possa favorire lo sviluppo sessuale e psichico del maschio, mettendolo in grado di colmare la precedente inferiorità rispetto alla femmina.

La maggiore precocità dello sviluppo psico-sessuale della femmina umana, pone nuovi problemi che non possono essere discussi nei limiti del presente lavoro. Il fenomeno però potrebbe essere esclusivamente umano e forse connesso allo svilupo delle contraddizioni della sessualità nel corso della filogenesi umana.

Sulla base di quanto si è esposto, e soprattutto della considerazione che le cure parentali quasi sempre assicurano una più intensa e stabile relazione della prole con la madre, si potrebbe concludere che in questa più favorevole relazione del maschio con un più specifico partner naturale, risiede la causa primaria del vantaggio complessivo dello svilupoo sessuale del maschio e della sua maggiore aggressività. Vi sarebbe dunque una stretta correlazione tra evoluzione delle cure parentali nelle diverse specie di animali ed il grado di aggressività, connesso alla sessualità maschile e femminile, nelle stesse specie. Nelle altre specie animali, in cui sono assenti o poco sviluppate le cure parentali, il vantaggio di uno dei due sessi sarebbe invece assicurato dall'imprinting, che determina comunque in tutte le specie il cosidetto comportamento di attaccamento. Il vantaggio iniziale, comunque acquistato da uno dei due sessi, e generalmente dal maschio, si rafforzerebbe poi, nel corso dell'evoluzione, esponendo diversamente il maschio e la femmina, all'influenza di tutti gli altri fattori dell'evoluzione, determinando la prevalente tendenziale dominanza del maschio sulla femmina.

8. L'evoluzione parallela delle strutture biologiche e delle funzioni vitali

La biologia del comportamento animale ha contribuito allo sviluppo della teoria evoluzionista, in modo particolare, mostrando che le strutture biologiche e le attività degli animali sono intimamente correlate dall'unità delle funzioni.

L'infinita varietà delle manifestazioni sessuali dipende dall'evoluzione delle strutture e dei caratteri che sono, principalmente, organi della stimolazione sessuale e, con la continua modificazione dei c. d. caratteri sessuali secondari di tutte le specie animali, anche le funzioni vitali e gli istinti evolvono.

Hubert e Mable Frings dicono giustamente: « ovviamente i segnali di comunicazione evolvono, proprio come tutte le attività e le strutture degli animali », ma « il comportamento non si trasforma in fossile, quindi non abbiamo documenti conservati nel tempo come abbiamo le ossa e i denti che ci diano qualche idea del passato » (Frings e Frings, 1964, p. 170). Il compito principale dell'etologia, dovrebbe essere dunque di fornire, mediante la comparazione di specie diverse che presumibilmente rappresentino livelli diversi dell'evoluzione, anche dati sull'evoluzione delle funzioni vitali.

Se si tiene coerentemente conto di ciò appare discutibile l'opinione scientifica, secondo la quale Darwin avrebbe erroneamente attribuito un significato sessuale ad alcuni caratteri delle specie animali che avrebbero invece « ovviamente un significato di adattamento e non sarebbero cioè determinati dalla selezione sessuale. Questa era l'opinione di J. Huxley, il quale pensò, per esempio, che « i colori brillanti degli animali superiori sarebbero originati dalla selezione sessuale, solo quando il colore vivace o qualsiasi altro fatto viene unicamente o principalmente utilizzato in esibizione di fronte alla femmina » e che « in particolare per tutti i maschi della specie territoriali » quei caratteri avrebbero un ovvio significato di adattamento » (Huxley J., 1963, p. 60).

Huxley considerò in modo particolare il caso del petto colorato di rosso del comune pettirosso, osservando:

> « Era noto che il colore rosso del petto veniva effettivamente esibito in modo appariscente in una speciale posa rigida ed eretta durante la stagione degli amori ed era stato ritenuto che questa fosse un'esibizione del maschio verso la femmina. Le osservazioni di Burkitt (1924-25), tuttavia, e di Lack (1939), ed esperimenti con uccelli impagliati hanno mostrato che questa posa è di minaccia e viene usata dai membri di tutti e due i sessi, ma esclusivamente contro rivali territoriali » (Huxley J., 1963, p. 60).

Ma, dal punto di vista dell'originaria identità di sessualità e aggressività, l'esibizione del petto rosso con un significato di minaccia non soltanto non esclude, anzi conferma l'originario significato sessuale di quel carattere del pettirosso. In base al principio dell'evoluzione delle

funzioni, lo sviluppo di nuovi organi della stimolazione e della comunicazione sessuale non implica necessariamente la scomparsa dei vecchi organi della stimolazione, i quali potrebbero avere conservato una parte della loro funzione originaria, pur essendo stati soppiantati da nuovi organi per la relazione tra i due sessi, anche per effetto dell'influenza degli altri fattori dell'evoluzione. Lo stesso Huxley, del resto, aveva notato che in altri casi, per esempio nei Merli e nei Pavoncelli « lo stesso colore e la stessa struttura possono essere impiegati in usi diversi, come minaccia a rivali e come esibizione a compagni potenziali » (Huxley J., 1963, p. 61) ed aveva ammesso in generale la possibilità che « determinati caratteri sessuali non di adattamento possano essere utilizzati come basi per caratteri di adattamento » (Huxley J., 193, p. 486).

Sembra abbastanza logico presumere, che l'attività riproduttiva che condiziona l'esistenza stessa della specie, abbia costituito la funzione primaria in ogni specie del mondo animale ed in ogni fase della sua evoluzione. L'acquisto di nuove abitudini e capacità, come l'occupazione e la difesa del territorio, che per altro sono essenziali per stabilire le gerarchie ed il vantaggio riproduttivo, si sarebbero dunque sviluppate più tardi, nel corso dell'evoluzione, utilizzando antiche strutture anche o soltanto per le nuove più specifiche e plurivalenti funzioni.

Piuttosto, in seguito allo sviluppo di nuovi organi ed all'acquisto di nuove capacità della comunicazione e della minaccia sessuale, i vecchi organi potrebbero aver conservato solo una parte dell'antico sostanziale significato biologico, ed essersi posti al servizio di una funzione più complessa ed articolata, che consente di graduare la comunicazione, tenendo meglio conto dei differenti destinatari della comunicazione, che consenta cioè, all'animale di svolgere, per le stesse finalità riproduttive, più complesse attività.

Da questo punto di vista anche l'opinione di quei naturalisti i quali hanno ritenuto che gli uccelli più belli avessero un canto insignificante e viceversa, potrebbe essere rivalutata, nonostante ché, come osserva Mayr: « la correlazione tra forte sviluppo di un certo tipo di stimoli e debole sviluppo o mancanza di altri stimoli è incompleta, perché troppo grandi sono le eccezioni » (Mayr E., 1963, p. 105).

Infatti le piume vistose potrebbero essere conservate per svolgere nuove più specifiche funzioni in alcune specie; in altre specie, le stesse nuove funzioni potrebbero essere svolte soltanto usando nuovi organi per la comunicazione sessuale, mediante il canto, per esempio, in alcuni uccelli.

Thorpe osserva sul comportamento del pettirosso:

« Molti anni fa, LACK (1939) mostrò che un mazzo di piume rosse appese ad un filo nel territorio di un pettirosso bastava a suscitare un attacco violento e persistente. Nondimeno un pettirosso in una situazione diversa, ad esempio quando sceglie una potenziale compagna (o risponde ad essa), può reagire a sottilissime differenze di colore e di atteggiamento dell'animale che si avvicina. In questo caso, il contesto del messaggio determina in misura notevole qual'è la parte del messaggio a cui si risponde, e quindi il suo significato » (THORPE W. H., 1972, p. 202).

È stato sottolineato da altri (BARNETT S. A., 1968, p. 107) che lo Spinarello, che ha un comportamento sessuale tipicamente aggressivo, dopo un primo corteggiamento modifica il suo comportamento, riducendo i suoi caratteristici movimenti iniziali di attacco ed adottando progressivamente uno schema di corteggiamento meno aggressivo. Si potrebbe pensare, allora, che il comportamento dello Spinarello rifletta una tendenza evolutiva della specie verso un'aggressività meno aperta, cui esso si adeguerebbe ontogeneticamente con forme di comportamento meno aggressive ma capaci di produrre una stimolazione altrettanto efficace dell'altro sesso, con un minore dispendio di energie.

Lo studio del comportamento sessuale mostra chiaramente in moltissimi casi, e in specie di ogni ordine e classe, la presenza evidente della componente aggressiva della sessualità in entrambi i sessi. Quando, invece, il comportamento di attacco-difesa non è evidente nell'attività di corteggiamento, si potrebbe pensare che la specie abbia raggiunto un nuovo livello filetico della sessualità e realizzata una progressiva ritualizzazione dell'originaria aggressività, riducendo la componente di minaccia ad un'impercettibile sfumatura del comportamento, di cui sarebbe divenuto difficile o impossibile il discernimento all'occhio umano.

Sembra assai significativo, per interpretare il senso delle tendenze evolutive, il fatto, osservato da Darwin, che molto spesso i caratteri di alcune specie diventano comuni ad entrambe i sessi. Darwin pensa però che in ogni caso quei caratteri si siano sviluppati prima nei maschi e successivamente trasferiti all'altro sesso; ma proprio il trasferimento di un carattere all'altro sesso, che abolisce il dimorfismo per quel carattere, potrebbe essere il segno di un nuovo livello della comunicazione sessuale raggiunto dalla specie.

Darwin discute in modo particolarmente interessante, il caso delle « corna » delle renne che sono comuni ad entrambe i sessi, a differenza delle corna dei cervi che sono soltanto maschili. Egli riferisce che se i cervi vengono castrati, essi « dopo l'operazione non rinnovano le corna.

Il maschio della renna fa eccezione perché rinnova le corna dopo la castrazione » (Darwin Ch., 1871, p. 538). E, quindi, osserva che questo fatto « sembra a prima vista provare che in questa specie le corna non costituiscono un carattere sessuale ». Tuttavia, secondo Darwin, si tratterebbe comunque di un carattere sessuale: le corna si svilupperebbero eccezionalmente anche nelle renne castrate perché « esse cominciano a svilupparsi in età molto giovane, prima che i sessi possano differenziarsi nella struttura » (Darwin Ch., 1871, p. 539).

Ma l'evoluzione dei caratteri è il segno più evidente dell'evoluzione delle specie e il caso delle renne potrebbe essere spiegato diversamente, in accordo con le leggi della genetica mendeliana. Le corna delle renne, così come il colore rosso del petto esibito dal pettirosso, non avrebbero perduto l'originario significato sessuale, nel corso dell'evoluzione. Quei caratteri, piuttosto, si sarebbero posti al servizio di una più ampia ed articolata funzione sessuale. Ad esempio, l'attività di conquista e di difesa del territorio sono certamente attività aggressive ma hanno essenzialmente la funzione di garantire al maschio e alla femmina il privilegio nella riproduzione.

9. Il comportamento sessuale degli animali e la natura della sessualità

Il mancato riconoscimento dell'identità originaria di sessualità ed aggressività pone il problema di spiegare la costante convergenza dell'aggressività e della sessualità, che si riscontra nel comportamento sessuale degli animali.

La difficoltà derivante dalla coincidente presenza di impulsi, che sembrano appartenere a sistemi comportamentali opposti, non si supera, però, postulando, come aveva fatto Freud, che sessualità ed aggressività siano istinti primari e contrapposti.

N. Timbergen che è il principale fautore di questa teoria, espose il suo punto di vista, commentando la descrizione del comportamento sessuale degli Aironi azzurri, studiato da J. Verwey:

« Verwey (Verwey J., 1930, Die Paaurungs biologie des Fischreiers « Zool. Fahrb. Allg. Zool. Physiol, », 48, 1-120.) ha descritto in modo molto accurato come due aironi azzurri si uniscono per formare una coppia: per tutto l'inverno questi uccelli vivono solitari ed in primavera migrano nei luoghi della riproduzione. I maschi giungono per primi, occupano talvolta vecchi nidi lasciati vuoti dall'anno precedente, tal'altra invece scelgono una zona dove costruiranno un nuovo nido. Qui ognuno di essi canta per attirare la femmina: il loro richiamo è un grido aspro, mono-

dico, poco piacevole per le nostre orecchie, ma attraente per le femmine. Quando una femmina arriva, si posa su un ramo vicino al maschio che ha scelto: non appena il maschio se ne accorge, comincia il corteggiamento. Se la femmina risponde avvicinandosi ancora di più, la reazione è assai singolare, perché l'airone assume l'atteggiamento di minaccia e ne segue una schermaglia e talvolta anche una lotta furibonda. Ma non appena la femmina, spaventata da una tale accoglienza vola via, il maschio riprende in modo frenetico a cantare e così convince la compagna a voltarsi e a tornare da lui, con il rischio però di scatenare ancora una reazione ostile. L'aggressività tuttavia, gradualmente si smorza e sorge una crescente reciproca tolleranza, fino a che poi non si arriva finalmente all'accoppiamento » (TIMBERGEN N., 1963, p. 157).

A Timbergen sembra dunque che, dall'analisi del comportamento degli Aironi azzurri, emerga chiaramente che il comportamento sessuale di questi animali sia influenzato dall'azione simultanea di due opposti istinti:

« È chiaro che durante tutto il corteggiamento il maschio e presumibilmente anche la femmina, vengono stimolati da due differenti istinti: da una parte l'attrazione sessuale li spinge ad avvicinarsi per l'accoppiamento, dall'altra parte l'istinto aggressivo, verosimilmente mescolato a paura, li spinge a fuggire. L'impulso sessuale gradualmente sopprime gli stimoli ostili, ed è possibile che la progressiva modificazione del rapporto fra queste opposte tendenze dipenda tanto da un processo di apprendimento, cioè da una reciproca assuefazione, quanto da una progressiva crescita della carica sessuale, dovuta alle ripetute, prolungate stimolazioni di questo tipo, che la vicinanza dei due animali provoca » (TIMBERGEN N., 1963, p. 158).

Ma se l'aggressività dell'airone fosse determinata da un istinto primario, perché mai l'aggressione del maschio che suscita una reazione altrettanto aggressiva della femmina, non concorrerebbe all'aumento della carica aggressiva?

E se, com'è evidente, l'aggressione determina invece l'aumento della carica sessuale, come si può dire che « l'istinto aggressivo li spinge a fuggire », tanto più che la vicinanza condiziona la stessa possibilità dell'aggressione che ha effettivamente luogo e si ripete più volte?

Si direbbe che Timbergen, ipotizzando che il comportamento sia determinato dal duplice influsso di impulsi aggressivi ed impulsi sessuali, assuma come modello di riferimento l'ipotesi freudiana sul comportamento sadistico dell'uomo, che sarebbe determinato dalla commistione dell'istinto di morte e di Eros, di aggressività e sessualità.

Poiché tuttavia il comportamento degli Aironi non può essere considerato « perverso », in quanto è assolumente tipico e simile a quello di

numerosissime specie animali, si dovrebbe piuttosto ricavare da ciò una conferma che lo stesso sadismo umano è una deviazione del normale comportamento sessuale, le cui più complesse manifestazioni dipendono dalla più complessa natura della sessualità dell'uomo, che è talvolta particolarmente incapace di controllare la contraddizione tra gli impulsi primitivi e la nuova sensibilità erotica.

Timbergen adombra anche l'ipotesi che il controllo dell'aggressività possa derivare da « un processo di apprendimento » ovvero dalla « reciproca assuefazione » del maschio e della femmina degli Aironi. Si può osservare però, in primo luogo, che « apprendimento » ed « assuefazione » non sono la stessa cosa e che in ogni caso, l'uno e l'altra presupporrebbero una capacità psichica degli Aironi di controllare l'istinto, che sovraponendosi ad esso, nulla potrebbe spiegare della sua natura.

L'osservazione diretta degli animali di numerosissime specie di ogni ordine e classe, com'è indicato da vari autori (in particolare, Frings e Frings, 1964 e Mainardi D., 1968), mostra che gli individui di sesso opposto di ogni specie si comportano in conformità di uno schema che, indipendentemente dalle diverse modalità, correlative alla infinita varietà dei c. d. caratteri sessuali secondari di ciascuna specie ed al grado o livello di evoluzione della specie stessa, sembra avere un analogo significato.

Gli animali — nei periodi determinati dell'estro, si cercano, si ritrovano e riconoscono mediante gli speciali segnali visivi, olfattivi, chimici, auditivi, caratteristici di ciascuna specie, quindi si affrontano timorosi come avversari irresistibilmente attratti. E l'atto sessuale che conclude l'approccio spesso complesso e difficile degli individui di sesso opposto, segue assai spesso ad un complesso rituale di atti, che sono insieme di provocazione e di fuga, di attacco e di difesa, e indica un costante conflitto di grado diverso tra opposti impulsi, fra un'attrazione ed una repulsione, che coesistono dinamicamente verso l'opposto sesso e coinvolgono entrambe i sessi.

Tale contraddizione non è esterna alla sessualità ma è la sessualità. Se risulta necessario che ciascun individuo deve essere sollecitato dall'esterno, secondo precise modalità, dagli individui di sesso opposto, mediante le stimolazioni e gli organi che sono propri di ciascuna specie animale, ciò deve significare che gli interni impulsi al compimento dell'atto sessuale non sono di per sé sufficienti a determinare l'effettivo esercizio della sessualità, che ciascun individuo deve vincere un'interiore resistenza a compiere l'attività riproduttiva.

L'impulso stesso è una contraddizione e soltanto il compimento dell'aggressione sessuale risolve il conflitto proprio della pulsione.

Gli animali talvolta assumono strani atteggiamenti definiti dagli etologi « attività dislocate ». Ne costituisce un esempio l'atteggiamento della Sterna, la quale posta in situazione in cui potrebbe sia avvicinarsi che allontanarsi da un'altra Sterna, non fa né l'una cosa né l'altra e si mette invece a lisciarsi le penne (BARNETT A. S., 1964, p. 260). Timbergen riferendosi a tali attività degli animali parla di « uno stato di tensione, ovvero di un energico risveglio di due impulsi opposti », « l'impulso ad attaccare » e « l'impulso a fuggire », la cui convergente azione determinerebbe quegli strani comportamenti. Non si comprende però perché l'impulso ad attaccare e l'impulso a fuggire, sarebbero opposti impulsi di uno stesso istinto nelle « attività dislocate », se poi Timbergen considera « l'attacco » come espressione caratteristica dell'istinto aggressivo che si contrappone alla sessualità in molte specie. Descrivendo, per esempio, la danza a zig-zag dello Spinarello maschio, Timbergen osserva:

« La femmina stimola nel maschio due impulsi: quello di attaccare e nel medesimo tempo, quello di guidarlo nel nido, che è di natura prettamente sessuale. Mentre ogni zig rappresenta un inizio di guida verso il nido, ogni zag rappresenta un principio di aggressione. La danza a zig-zag consiste nella mescolanza di due movimenti lasciati in sospeso, ed è scatenata dall'eccitazione di due diversi istinti, quello sessuale e quello aggressivo » (TIMBERGEN N., 1963, p. 119).

Sembra logico pensare invece che tanto le attività dislocate quanto il comportamento sessuale e l'aggressività abbiano una comune base biologica. Esse cioè sarebbero espressioni diverse di un medesimo istinto, la cui natura è contraddittoria e si manifesta come lotta tra opposti impulsi. Esso, in dipendenza delle qualità e della quantità delle stimolazioni poste in essere dall'oggetto, cioè da un animale conspecifico, che può essere di sesso uguale o di sesso opposto, darebbe luogo tanto alle attività dislocate quanto all'aggressione sessuale o all'aggressione vera e propria.

Se, del resto, non fosse così, l'indecisione dell'animale che dà luogo alle attività dislocate presupporrebbe una vera e propria attività psichica dell'animale, il quale dovrebbe essere in grado di reagire con un atteggiamento quasi umano alla sollecitazione di opposti impulsi.

Finalmente allora si può dire che i termini « attacco » e « fuga », così come del resto il termine aggressività, appaiono in realtà impropri a descrivere le tensioni di un oggettivo meccanismo istintuale. Si direbbe meglio che si tratta di « attrazione » e di « repulsione ».

Ogni pulsione animale dovrebbe essere concepita però come un impasto dei due opposti impulsi, l'esito di una compenetrazione reciproca

di tensioni opposte, presenti nell'azione in proporzioni diverse. L'aggressività, del resto, implica un impulso al contatto fisico, che si può definire attrattivo, perché la semplice repulsione non consentirebbe né il contatto fisico né l'effettivo esercizio dell'aggressione. Solo se si considera tanto la sessualità quanto l'aggressività, al livello animale, come manifestazioni di un'intima lotta tra opposti impulsi della stessa natura, fra una attrazione ed una repulsione che coesistono dinamicamente verso gli individui della medesima specie e verso l'opposto sesso, coinvolgendo entrambi i sessi, l'aggressività stessa come la sessualità può essere concepita come manifestazione effettivamente istintuale, priva di ogni e qualsiasi intenzionalità di carattere psicologico, espressione autentica della contraddittorietà e allo stesso tempo dell'innocenza della natura.

10. Sul fondamento e la natura della sessualità animale

Timbergen, convinto assertore dell'ipotesi che sessualità e aggressività siano istinti autonomi e contrapposti, la cui azione convergente condizionerebbe il comportamento degli animali, riconosce, tuttavia, che vi è un comune denominatore biologico dell'aggressività e della sessualità, costituito dal flusso degli ormoni sessuali.

Timbergen, pensa, però, che il processo endogeno dei flussi ormonali ed il processo esogeno delle stimolazioni e dei segnali concorrano separatamente a determinare il comportamento animale. Infatti dice:

« Sono ancora una volta fattori esterni quelli che regolano nel tempo la comparsa dell'aggressività; *tuttavia, come per la riproduzione, ciò che determina una prima, assai rozza regolazione temporale sono gli ormoni sessuali.* La combattività si manifesta, infatti, come conseguenza dello sviluppo delle gonadi, sviluppo che dipende a sua volta, tramite la ghiandola pituitaria, da fattori ricorrenti, come ad esempio l'allungarsi delle giornate per gli animali della zona temperata artica. *Ancora una volta però la regolazione temporale più sottile è dovuta alla reazione a particolari segnali, provenienti dal rivale che oltrepassa i confini del territorio oppure si avvicina troppo all'oggetto difeso, quale che sia* » (Timbergen N., 1953, p. 100).

Ma ciò non giustifica una meccanica separazione tra l'influenza dei fattori endogeni e quella dei fattori esogeni sul comportamento sessuale. Tra l'eccitazione determinata dagli ormoni e le stimolazioni esterne vi è invece un'interazione dialettica che dipende dall'unità del sistema neuroendocrino, la quale opera in tutte le fasi del comportamento sessuale,

ma, diversamente, nelle diverse specie della scala filetica del mondo animale.

A. Barnett pone il problema della relazione dinamica tra sistema endocrino e sistema nervoso, riferendosi al comportamento sessuale delle femmine dei mammiferi:

« Il comportamento (sessuale) dipende dagli ormoni secreti dalle ovaie. Uno di questi, l'ormone estrogeno, attiva evidentemente dei processi cerebrali che rendono la femmina recettiva nei confronti dei maschi. Il controllo della secrezione dell'ormone estrogeno, è complesso e *paradossalmente* risiede anch'esso principalmente nel cervello. Ciò che provoca in via diretta la secrezione dell'ormone da parte delle ovaie è la ghiandola pituitaria; è necessaria la presenza di uno dei principali ormoni follicolo-stimolanti (PHS), perché le ovaie secernano ormoni provocando così i cambiamenti dell'estro o « calore ». Ma la pituitaria è essa stessa controllata dal cervello, ed in particolare dall'ipotalamo » (BARNETT S. A., 1970, p. 119).

Tale reciproca e dinamica influenza tra i flussi ormonici ed il sistema nervoso non soltanto non è *paradossale,* anzi evidenzia che tra sistema endocrino e sistema nervoso esiste una complessa interazione dialettica, che i fattori endogeni dell'impulso sessuale e quelli esogeni consistenti nella stimolazione nervosa, sono entrambi necessari a determinare il comportamento sessuale e lo influenzano però probabilmente in misura e grado diverso, nelle diverse specie e per ciascuna specie diversamente, nelle successive fasi dell'evoluzione.

Proprio l'unità del sistema neuro-endocrino può spiegare come, per effetto della diversa qualità e quantità delle stimolazioni, l'azione istintuale può nascere dalla stessa fonte e modificare, nell'atto stesso di compiersi, la sua destinazione, il significato e la prevalente funzione, trasmutando il comportamento genericamente aggressivo in quella forma qualificata di aggressione che è necessaria per il compimento dell'atto sessuale e viceversa. Ed in tal senso, sembra profondamente giusto, come si è già asserito, porre la stimolazione e la comunicazione sullo stesso piano, adeguando l'ipotesi di A. e M. Frings sul valore della comunicazione animale al principio dell'unità di base tra sessualità e cosiddetta aggressività, tra organi e funzione, tra caratteri ed esibizione sessuali.

L'insieme dei fatti, degli argomenti e delle deduzioni per sostenere l'ipotesi dell'identità originaria di sessualità ed « aggressività intraspecifica » acquistano però un più autentico significato soltanto nell'ambito della teoria della selezione sessuale, perché solo nell'ambito di questa teoria, la presenza di gradi diversi di attrazione e di repulsione

tra il maschio e la femmina, la lotta preliminare degli opposti sessi, la natura aggressiva della sessualità, mostra di avere una profonda ragione d'essere.

Un'acuta osservazione di Dobzhansky, da lui riferita però esclusivamente al comportamento sessuale delle mosche Drosophile, sembra avere un più esteso significato che aprirebbe la via alla comprensione del valore e del significato biologico dell'identità di sessualità ed aggressività, nel maschio e nella femmina.

STURTEVANT (1921) e SPLITH (1951) avevano problematicamente rilevato la stranezza e la contraddittorieà del comportamento sessuale dei maschi e delle femmine, dotati di un maggior grado di eterozigosi e di un maggior vigore sessuale e fecondità, appartenenti alla stessa popolazione di mosche Drosophile, in quanto i maschi manifestano una forte aggressività e le femmine invece una forte resistenza ai maschi. Dobzhansky, a sua volta, osserva che tale opposto atteggiamento sessuale del maschio e della femmina, non è affatto contraddittorio e che anzi costituisce la condizione necessaria perché la selezione possa operare efficacemente. Dobzhansky dice infatti:

«...queste femmine — resistendo a lungo, saranno fecondate solo dai maschi che effettuano una parata nuziale vigorosa, quindi da maschi eterozigoti in grado di generare una discendenza molto numerosa» (DOBZHANSKY, 1968, p. 141).

L'osservazione di Dobzhansky significa dunque che la più forte aggressività dei maschi e la più lunga resistenza delle femmine, hanno lo stesso significato e valore biologico, quello di favorire la selezione dei campioni di sesso opposto, dotati di quelle particolari qualità biologiche che possono garantire una maggiore discendenza ed un rafforzamento della specie.

Se l'aggressività consiste nell'impasto di gradi diversi di attrazione e di repulsione tra i due sessi opposti, il fatto che nella femmina prevalga la repulsione e nel maschio l'attrazione non comporta una distinzione qualitativa ma soltanto quantitativa tra il comportamento femminile e quello maschile.

Il maschio e la femmina, opponendosi l'uno all'altra, eseguono il disegno della natura, che assicura solo ai campioni più dotati della specie il vantaggio sessuale ed è indifferente per tale esito che il maschio senta inizialmente più fortemente l'attrazione e la femmina invece provi inizialmente una prevalente repulsione, che si esprime nella resistenza e nella fuga. La base biologica del comportamento maschile e femminile

è la stessa, e l'intensità dei rispettivi comportamenti è proporzionale al livello delle qualità biologiche individuali del maschio come della femmina, che sono insieme la causa dell'aggressività e del vantaggio sessuale.

L'aggressività, così intesa, sarebbe, da un lato, la misura dell'efficienza biologica individuale e, dall'altro, la condizione per un'efficace selezione sessuale.

Non soltanto cioè l'aggressività sarebbe un'espressione della sessualità, ma avrebbe un'essenziale ragion d'essere. Senza l'aggressività, infatti, quali che siano le forme e il grado delle sue manifestazioni, non sarebbe possibile la discriminazione sessuale e dunque la selezione. Non solo dunque i caratteri sessuali secondari più vistosi ma anche il vigore delle esibizioni di un sesso ed il grado della resistenza dell'altro sesso, sarebbero le condizioni necessarie per la selezione sessuale. Un effettivo e bilaterale funzionamento del meccanimo selettivo, presuppone la lotta tra i sessi, che consente ad un sesso di dominare sull'altro, e gradi diversi di aggressività individuale che rendano possibile la gerarchia e la discriminazione sessuale, e queste sono le condizioni necessarie della selezione sessuale, al livello del mondo animale e sono anche le basi storicamente primarie della selezione sessuale umana.

Forse non è superfluo e nemmeno frivolo ricordare a questo punto la citazione che uno studioso del comportamento umano (Antonini F., 1973) ha raccolto dalla penna di un poeta per usarlo nella dimostrazione del comportamento « sadico » della femmina umana, ciò che aveva detto il Tasso della donna, la quale « fugge e fuggendo vuol ch'altri la giunga, niega e niegando vuol ch'altri la tolga, pugna e pugnando vuol ch'altri la vinca ». La citazione infatti sembra ripetere esattamente l'osservazione di Dobzhansky sul comportamento della Drosophila. Esperienza di vita e di laboratorio dunque concordano e il poeta e lo scienziato, infine, possono indicare che qualcosa di comune vi è tra la mosca e l'uomo, segno questo indubbio di una continuità della natura e della costanza delle leggi della vita.

Ma la donna ha saputo dire molto di più al poeta, di sé e della qualità dell'amore. Monna Lisa, che da secoli ci guarda immobile con il suo ironico sorriso e l'Eva della creazione di Michelangelo, polemica ed indomita accanto ad un Adamo mortificato, contraddicono la tendenza della natura a ripetere il suo corso e sembrano indicare all'uomo che la sua via può condurre ad una più alta affermazione della vita.

L'Eva drosophila fugge e cimenta la resistenza del maschio per assicurarsi il migliore, ma questo è uno solo dei calcoli della sua esibizione nuziale. L'uomo interpreta quelle manifestazioni come sadismo ma la

donna segue la primordiale legge dell'istinto oppure, meglio adeguandosi alla nuova legge della selezione sessuale umana, propone il gioco che prepara la resa e il trionfo reciproco. Eva infatti conosce meglio di Adamo tanto l'esaltazione dell'incertezza e dell'attesa, quanto il prodigio moltiplicatore della simultaneità degli affetti, delle emozioni, delle sensazioni, la nuova qualità della relazione sessuale umana.

La femmina umana ha dunque appreso, prima e di più del maschio, che l'uomo non deve essere, ancora, soltanto strumento delle determinazioni della natura o insignificante appendice di un cosmico apparato riproduttore, che la rinnovata natura dell'uomo lo sospinge, invece, ad essere, amando, sempre meglio protagonista della vita e del corso delle vicende umane.

11. Le nuove contraddizioni della sessualità umana

La più complessa natura della sessualità umana e la nuova funzione erotica non implica una minore importanza della primitiva funzione riproduttiva. Il nuovo modo della sessualità determina soltanto la tendenziale subordinazione delle primordiali finalità biologiche alla nuova funzione erotica. Perciò la sessualità evolve determinando l'unità e la contraddizione a livelli diversi, di processi che fanno capo a distinte fonti della sessualità.

Freud, che non riuscì a sviluppare il suo pensiero conformemente ai principi storicistici dell'evoluzione, non vide che una sola fonte ed una sola meta della sessualità, ma negando al piacere la sua dimensione biologica, fu costretto a ripudiare le sue più importanti intuizioni sulla natura della sessualità animale, che pure nel suo pensiero costituirebbe il solo aspetto biologico della sessualità (Oliveri V., 1974).

Freud (1901, 1909, 1931), aveva infatti profondamente compreso l'importanza fondamentale della nozione di « bisessualità » ed aveva riconosciuto la natura ambivalente della pulsione sessuale, cioè la compresenza di impulsi opposti verso lo stesso oggetto; egli aveva compreso che negli impulsi più elementari della sessualità coesistono l'attrazione e la repulsione verso l'oggetto e che in ciò consiste la natura aggressiva del primitivo impulso sessuale.

Ma se attrazione e repulsione possono coesistere nella tensione aggressiva verso l'oggetto della sessualità animale, l'attrazione che determina il piacere non può essere della stessa natura.

Freud, da un lato, intuisce che l'amore e l'odio nell'uomo sono intimamente connessi, che essi devono avere una base biologica e dunque una lontana origine comune all'animale e all'uomo. D'altra parte, sente che l'uomo aspira a realizzare nello scambio erotico una relazione di soggetti, cui partecipa l'intiera personalità e che vi è un innegabile aspetto teleologico del bisogno erotico e dell'attrazione sessuale. Ma se — come egli pensa — gli impulsi sessuali hanno una sola fonte ed una sola meta biologica, l'attrazione sessuale non può che apparirgli inconciliabile con la natura aggressiva della sessualità (Freud S., 1915).

Se, dunque, l'aggressività non può dipendere dalla stessa fonte biologica dell'attrazione e del bisogno erotico, si deve necessariamente giungere alla conclusione che esista nell'organismo vivente una fonte autonoma dell'aggressività. Così, Freud, mentre non può fare a meno di riaffermare che l'aggressività si manifesta nella più intima associazione con la sessualità, in quanto « essa spinge l'individuo ad impadronirsi dell'oggetto sessuale e a dominarlo nella misura compatibile con il compimento dell'atto sessuale » (Freud S., 1920, p. 171) postula, allo stesso tempo, l'esistenza di un « istinto di morte » ed indica in esso la base biologica dell'aggressività e di tutti i sentimenti negativi dell'Io.

La sessualità, invece, non esclude, anzi, è contraddizione. L'impulso riproduttivo è lotta di pulsioni opposte e la nuova funzione erotica della sessualità umana, non elimina ma esalta, il valore primitivo della « impulsività sessuale animale » e la trasforma in autentica aggressività.

L'equilibrio e la sintesi tra le opposte tensioni della sessualità si è andato realizzando faticosamente, e a livelli diversi, nel corso della evoluzione della specie, si riflette nel processo di maturazione individuale, diversamente, in ogni epoca storica e nelle diverse culture.

La sessualità viene ancora vissuta dalla maggior parte degli uomini ad un livello che non è ancora di superamento ma di compromesso dinamico tra un modo prevalentemente « aggressivo » ed un modo che consenta effettivamente all'individuo di procurarsi dosi di piacere proporzionali ai suoi bisogni. Per questo l'individuo, e soprattutto il maschio, nella società coeva, non è ancora in grado di controllare le contraddizioni intime della sessualità.

La stessa funzione del piacere si è posta al servizio dell'aggressività riproduttiva per la più gran parte della storia umana. Ma la superiore esigenza di uno scambio erotico, che trascenda gli impulsi di dominanza sull'altro, si è andata rafforzando sempre di più, per l'influenza della cultura sull'istinto, dando luogo via via a modalità qualitativamente diverse della sessualità. Parallelamente, l'individuo è diventato, allo stesso tempo,

più esigente e più capace di piacere erotico, biologicamente più efficiente, quando, soprattutto sia stato in grado di sviluppare pienamente le proprie individuali possibilità.

Da un punto di vista storico la considerazione di Mainardi che vi sia una sostanziale analogia tra il territorialismo animale ed il territorialismo umano appare realistica:

> « Anche nella nostra specie il territorialismo e i suoi derivati hanno una grande influenza sulla selezione sessuale. Vi è sempre tendenza, sia nei popoli primitivi che civili, all'accoppiamento tra proprietari di pari ricchezza » (MAINARDI D., 1968, p. 167).

L'osservazione di Mainardi coglie infatti la realtà di una fase storica dell'evoluzione della sessualità, in parte ancora attuale, di compromesso tra le tendenze primitive sessuali ed un livello di cultura, che traduce psicologicamente, nei simboli della ricchezza e del potere, il sentimento primitivo della forza e della vitalità animale. Non sembra giusto, invece, supporre che tale primitività sessuale possa svolgere una funzione selettiva nell'attuale fase storica dell'evoluzione sessuale umana.

La selezione fondata sulle manifestazioni dipendenti e derivate dalla primitiva aggressività sessuale, dal più crudo bisogno di dominanza, ha perduto la antica positività ed ha cominciato a svolgere una funzione controselettiva e di ostacolo al progresso biologico della specie. E ciò perché, da millenni, nelle società più sviluppate culturalmente, si è andata affermando progressivamente la selezione fondata sulla legge del piacere, anche se è vero che, per la maggior parte della storia umana essa è stata sempre più o meno strettamente subordinata al bisogno di dominanza sessuale.

Non si può fare a meno di riconoscere, per esempio, che gli ideali di bellezza umana si sono sviluppati in forme diversificate, dipendenti dal livello delle diverse culture e che essi hanno condizionato la selezione sessuale, determinando nuovi livelli del piacere erotico.

Sarebbe però profondamente erroneo ritenere che l'evoluzione degli ideali di bellezza, abbia coinciso con l'involuzione dall'aggressività sessuale. Pur caratterizzando una fase più evoluta della sessualità, i diversi modelli di bellezza sono stati posti anch'essi al servizio dell'aggressività e della dominanza, ed hanno contribuito socialmente a rafforzare la supremazia di uno dei sessi ed a ridurre correlativamente l'altro sesso al rango di « *oggetto sessuale* »; in un certo senso, cioè, l'equilibrio tra i sessi si è modificato, aumentando lo svantaggio sociale della donna e,

acuendo le contraddizioni tra il maschio e la femmina, ha rafforzato il momento aggressivo della sessualità. Ciò, fino ad un certo punto dell'evoluzione, significa progresso della sessualità, e poi, invece, freno profondo al progresso dell'efficienza sessuale e di un nuovo erotismo.

Dal punto di vista della qualità, il modo dominante della relazione tra i sessi, però, ha soprattutto represso la liberazione erotica del maschio, notevolmente più limitato dal suo potere-dovere psicologico di dominio, che contrasta inesorabilmente la parità sessuale ed umana del maschio e della femmina e la legge del piacere reciproco.

Il progresso della sessualità ha dunque coinciso nel corso della storia, in gran parte, con una più elevata considerazione della soggettività femminile. Ma, ancora, l'aggressività e la primitività sessuale sono diffusi e dominanti; l'universale persistente influenza del sentimento della « gelosia », misura ed indica efficacemente quanto ancora la vita sessuale umana sia condizionata dalla prevalente considerazione reciproca dell'uomo e della donna come oggetti, piuttosto che soggetti, della relazione erotica.

Le contraddizioni della società e dell'uomo si oppongono ancora profondamente alla sintesi dell'interiore libertà dell'individuo con la pienezza, la forza, dello scambio erotico, ed impediscono ancora all'uomo la liberazione dalle tensioni oppressive dell'istinto insoddisfatto, lo sviluppo della sua personalità, come sarebbe possibile se egli meglio fruisse del non eguagliabile apporto delle energie del piacere.

« Il « nervosismo » dei tempi moderni, secondo l'espressione freudiana, potrebbe forse indicare che la sessualità umana ha raggiunto proprio nel nostro tempo, lo stadio di massima tensione tra le nuove esigenze qualitative dell'erotismo e l'impotenza dell'individuo ad adeguarsi pienamente ad esse.

Proprio coloro che, per l'insieme delle qualità umane sarebbero forse i più capaci di amare, sono i più esposti al disagio delle contraddizioni non risolte e alla precarietà di un equilibrio non raggiunto tra una realtà, che inconsapevolmente rifiutano, e un traguardo non raggiunto. Per esempio, le donne, che generalmente sono in grado di fruire dell'erotismo assai meglio dell'uomo e sono capaci di controllare anche negativamente la propria sessualità, più facilmente dell'uomo vengono sospinte dalla protesta contro la primitività sessuale ad un rifiuto totale dell'erotismo.

Anche quando, però, il soddisfacimento erotico realizzi i suoi livelli più elevati, la possibilità di investire nella cultura e nel lavoro creativo l'afflusso delle nuove energie, è una condizione necessaria per l'equilibrio, l'espansione, il rinnovamento costante della vita e della relazione erotica.

Senza autentica cultura, la più intensa e diffusa aggressività di altri, ed il suo carattere antisociale, sarebbero ancora, in parte, connessi alle intime tensioni non superate della sessualità e all'impotenza a tradurre le energie vitali in positive e generose affermazioni di umanità.

AUTORI ED OPERE CITATI

ANTONINI F., 1974 - *L'uomo furioso.* Sansoni, Firenze, pp. 300.

BALESTRIERI A., 1974 - in *Etologia e psichiatria,* a cura di Balestrieri A., De Martis D., Siciliani C., Laterza, Bari, pp. 267.

BARNETT S. A., 1970 - *Instinct and Intelligence: The Behavior of Animals and Man, Penguin Books.* Harmondsworth. Trad. It., Torino, Boringhieri, pp. 239.

BOWLBY J., 1958 - *The nature of the childs. Tie to its mother.* Int. J. Psycho-Anal., 313.

BOWLBY J., 1969 - *Attachment and Loss. I. Attachment.* Hogarth Press. London, Trad. It., Boringhieri, Torino, pp. 497.

CARPENTER C. R., 1933 - J. comp. Psycol., **16**, 59-96.

CARPENTER C. R., 1942 - *Sexual behavior of free ranging rhesus monkeys (Macaca Mulatta). II Periodicity of estrous, homo-sexual, autoerotic and non conformist behavior.* J. comp. Psychol., **33**, 143-62.

BEACH F. A., 1948 - *Hormones and Behavior.* Paul Hober, New York.

BENEDICT R., 1934 - *Patterns of Culture.* New American Library, Mentor, New York. Trad. It. Modelli di cultura, Feltrinelli, Milano, 1970.

CARTHY J. D. e EBLING F. J., 1963 - a cura di - *The Natural Historical of Aggression.* Academic. Press London and New York (Trad. italiana: Storia naturale della aggressività, Feltrinelli, Milano, 1973, pp. 230.

CHIGI A., 1951 - *La vita degli animali. Costumi e comportamento degli animali terrestri.* U.T.E.T., Torino, pp. 825.

DARWIN CH., 1859 - *On the Origin of Species by Means of Natural Selection on the Preservation of favoured Races in the Struggle for life* (6ª edizione, 1872). (Trad. Italiana: l'Origine della specie, Boringhieri, Torino, 1972, p. 580).

DARWIN CH., 1871 - *The Descent of Man and Selection in relation to Sex* (Trad. italiana: L'origine dell'uomo Newton Compton Italiana, Roma, 1972, pp. 651).

DARWIN CH., 1872 - *The Expression of the Emotions in Man and Animals* (Trad. italiana: L'espressione dei sentimenti nell'uomo e nell'animale, U.T.E.T., 1878, pp. 257).

DOBZHANSKY TH., 1962 - *Mankind Evolving. The evolution of the human species,* Yale University, New Haven and London (Trad. It.: L'Evoluzione della specie umana, Einaudi, Torino, 1965, pp. 388).

DOBZHANSKY TH. e BOESIGER E., 1968 - *Essais sur l'evolution* (Trad. It.: Idee per l'evoluzione, Boringhieri, Torino, 1971, pp. 225).

ETKIN W., 1954 - *Social behavior and the evolution of man's mental faculties,* in Am. Nat. LXXXVIII, 129-142.

FREUD S., 1901 - *Lettere n. 145, n. 146 a Fliess* (Trad. It.: Le origini della psicanalisi. Lettere a Wilhelm Fliess. Abbozzi e Appunti 1887-1902, Boringhieri, Torino, 1961).

FREUD S., 1905 - *Drei Abhandlungen zur Sexual-theorie.* (Tre saggi sulla teoria sessuale, Freud, opere vol. 4, Boringhieri, Torino, 1970).

FREUD S., 1908 - *Die « Kulturelle » Sexualmoral and die moderne Nervosität.* (La morale sessuale « civile » e il nervosismo moderno. Freud, Opere, vol. V, Boringhieri, Torino, 1972).

FREUD S., 1909 - *Analyse der Phobie eines fünfjährigen Knaben.* (Analisi della fobia di un bambino di cinque anni, Freud, Opere, vol. V, Boringhieri, Torino, 1972).

FREUD S., 1913 - *Totem und Tabu,* S.E., vol. XIII (Trad. Italiana: Totem e tabù, Boringhieri, Torino, 1969).

FREUD S., 1915 - *Metapsychologie: Triebe und Triebschicksale.* Pulsioni e loro destini, in Freud con Antologia Freudiana a cura di C. Musatti, Boringhieri, Torino, 1970.

FREUD S., 1911 - *Krankengeschichten: Aus der Geschichte einer infantilen Neurose.* Trad. It.: in Casi clinici, Boringhieri, Torino, pp. 927-551.

FREUD S., 1920 - *Jenseits des Lustprinzips.* Al di là del principio del piacere, in Sessualità e Società. Newton Compton Italiana, Roma.

FREUD S., 1921 - *Massenpsychologie und Ich-Analyse.* (Psicanalisi delle masse e analisi dell'io, in: Il disagio della civiltà e altri saggi, Boringhieri, Torino, 1971).

FREUD S., 1933 - *Neue Folge der Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse.* (1933). Introduzione alla psicanalisi, prima e seconda serie di lezioni, Boringhieri, Torino, 1969.

FRINGS H. e FRINGS M., 1964 - *Animal Comunication,* Blaisdell, Publishing Company, New York (Trad. Italiana: La comunicazione animale, Boringhieri, Torino, 1971, pp. 221).

FROMM E., 1941 - *Escape from Freedom.* Holt Rinehart and Winston, Ind. New York (Trad. Italiana: Fuga della libertà, Comunità, Milano, 1972, pp. 256).

FROMM E., 1973 - *The Anatomy of Human Destructivness* (Trad. Italiana: Anatomia della distruttività umana, Mondadori, Milano, 1975, pp. 655).

GESELL A., 1940 - *The First Five Years of Life* (Trad. Italiana: I primi cinque anni della vita, 1965, Astrolabio, Roma, 1965, pp. 475).

HADDOW A. J., 1952 - *Field and laboratory studies on an African monkey, Cercopithecus ascanius schmidti Matschie.* Proc. zool. Lond., **122**, pp. 297-394.

HAFEZ E. S. e SCHEIN M. W., 1962 - *The Behaviour of Domestic animals.* Bailliere, Tindall & Cox, London.

HARLOW H. E., 1958 - *The nature of love.* Amer. Psychologit, **13**, 673-85.

HARLOW H. E., 1960 - *Primary affectional patterns in primates.* Amer. J. Ortopsychiat, **30**, 676-84.

HARLOW H. E. and HARLOW M. K., 1965 - *The affectional systems.* In Behavior of Nonhuman Primates, Vol. 2, ed. A. M. Schrier H. F., Harlow, and F. Stollinitz, Academic Press, New York and London.

HEDIGER H., 1965 - *Man as social Partner of Animals and vice-versa,* in Symp. zool. Soc. Lond., n. 14, pp. 291-300.

HUXLEY J., 1963 - *Evolution the Modern Synthesis.* Allen and Unwin Ltd. London (Trad. It.: Evoluzione: la sintesi moderna, Ubaldini, Roma, 1966, pp. 591).

JUNG G. G., 1942 - *Uber die Psychologie des Unbewussten.* Trad. It., Psicologia dell'inconscio, Boringhieri, Torino, pp. 190.

KINSEY C. A., 1948 - *Sexual Behavior in the Human Male.* W. B. Sounders Company, Philadelphia (Trad. It.: Il comportamento sessuale del maschio, Bompiani, Milano, 1950, pp. 558).

KINSEY C. A., 1953 - *Sexual Behavior in the Human Female.* W. B. Sounders Company, Philadelphia (Trad. It.: Il comportamento sessuale della donna, Bompiani, pp. 803).

KLEIN M. e RIVIERE J., 1939 - *Love, Hate and Reparation.* The Hogarth Press Trad. It.: Amore, Odio e Riparazione, Astrolabio, Roma, 1969, pp. 112.

LA BARRE W., 1964 - *Paralinguistics, Kinesics and Cultural Anthropology in Approaches to Semiotics,* a c. di T. A. Sebeok, A. S. Hayes e M. C. Boteson, Den Haog. Trad. It. in Poralinguistica e cinesica, Milano, 1972.

LEACH E., 1972 - *L'influenza del contesto culturale sulla comunicazione non verbale,* in Non verbal Comunication, Cambridge University Press. Trad. It. La comunicazione non-verbale, Laterza, Bari, pp. 419-457.

LEVI STRAUSS C., 1948 - *Le vie familiale et sociale des Indians Nâmbikwara.* Trad. It.: Einaudi, Torino, 1970, pp. 179.

LEVI STRAUSS C., 1960 - *The family,* in H. L. Shapiro. Man, culture and society. Oxford Univ. Press. New York, pp. 261-85. Trad. it. in Razze e Storia e altri studi di antropologia, a cura di P. Caruso, Einaudi, Torino, 1967, pp. 291.

LOCKIE J. L., 1966 - *Territoriality in Small Carnivores.* Symp. zool. Soc. Lond., **18**, 143-165.

LORENZ K. L., 1935 - *On Aggression,* in The Natural History of Aggression a cura di Carthy e Ebling (citata).

LORENZ K. L., 1935 - *Das sogenannte Bose.* Zur Naturgeschichte der Aggression, Borotha-Scholer Verlag; Vienna, (Trad. It.: Il cosiddetto male, Il Saggiatore, Milano, 1969).

LORENZ K. L., 1974 - *Die Ruckseite des Spiegels.* R. Piper e Co. Verlag. Munchen (Trad. It.: L'altra faccia dello specchio, Mondadori, Milano, 1975, pp. 419).

MAINARDI D., 1963 - *Rapporti tra apprendimento infantile e omosessualità nelle femmine del topo (Mus Musculus).* Arch. Zool. Ital., **48**, pp. 137-46.

MAINARDI D., 1963 - *Un esperimento sulla parte attiva svolta dalla femmina sulla selezione sessuale in Mus Musculus.* Arch. Sc. Biol., **47**, pp. 227-237.

MAINARDI D., 1968 - *La scelta sessuale nell'evoluzione della specie.* Boringhieri, Torino, pp. 211.

MAINARDI D., 1974 - *L'animale culturale.* Rizzoli, Milano, pp. 165.

MASTERS W. H. e JOHNSON V. E., 1966 - *Human Sexual Response* (by William H. Masters and Virginie e Johnson) Trad. It.: L'atto sessuale nell'uomo e nella donna, Feltrinelli, Milano, 1967, pp. 334.

MATTHEWS L. H., 1939 - *Reproduction in the Spotted Hyaena, Crocuta crocuta (Erxleben).* Philos. Trans (B) 30 : 1.

MAYR E., 1963 - *Animal Species and Evolution* (Trad. It.: L'evoluzione della specie animali, Einaudi, Torino, 1970, pp. 865).

MEAD M., 1935 - *Sex and Temperament in Three Primitive Societies* (Morrow, New York).

MEAD M., 1949 - *Male and Female,* William Morrow e C., New York (Trad. It.: Maschio e femmina, Mondadori, Milano, 1972, pp. 398).

MONEY J., HAMPSON J. C. e HAMPSON J. L., 1955 - *Hermaphroditism: Recomendations Concerning Assignement of Sex, Change of Sex and Psychological Management.* Bull. Johns Hopkins Hosp., **97**, 301-319.

MURDOCK G. P., 1934 - *Our Primitive Contemporaires.* Macmillan, New York.

MURDOCK G. P., 1949 - *Social structure.* Macmillan, New York.

MORRIS D., 1967 - *The Naked Ape,* Ionathan, London, Trad. It.: La scimmia nuda, Bompiani, Milano, 1969.

OLIVERI DEL CASTILLO V., 1974 - *Sui limiti del concetto freudiano del piacere.* Hermes, Anno II, (1973) n. 4, pp. 29-51.

PARDI L., 1951 - *Studio dell'attività e della divisione di lavoro in una società di* Polistes Gallicus (L.) *dopo la comparsa delle operaie.* Boll. Ist. Entom. Bologna, **18**, pp. 410-429.

PIERON H., 1966 - in PAILLARD JACQUES, BLOCK VINCENT e PIERON HENRI, 1966, *Traité de Psychophysiology du comportement.* Presses Universitaires de France, Paris (Trad. It.: Psicofisiologia del comportamento, Einaudi, Torino, 1973, pp. 259).

SCHENKEL R., 1947 - « *Ausdruks-Studien an Wölfen* » *Gegangenschaftsbeobachtungen.* Behavior, **1**, 81-123.

SCHUTZ F., 1965 - *Sexuelle Pragung bei Anatiden 2.* Tierpsicol, **22**, 50-103.

SLUCKIN W., 1965 - *Imprinting and Early Learning.* London Methuen. Chicago, Aldine.

SCOTT J. P., 1968 - *That Old-Time Aggression* in Man and Aggression, a cura di M. F. A. Montagu, Oxford, Univ. Press., New York (citato da E. Fromm, 1973).

STORR A., 1968 - *Human Aggression.* Allen Lane The Penguin Press, London (Trad. It.: L'aggressività nell'uomo, De Donato, Bari, 1968, pp. 153).

STURTEVANT A. H., 1921 - *The North America Species of Drosophila.* Carnegie Inst., Wash. Publ., **301**, 1-150.

SPIETH H. T., 1951 - *Mathing behavior and sexual isolation in the Drosophila virilis species group.* Behavior, **3**, 105-146.

TIMBERGEN N., 1953 - *Social Behavior in Animals.* Metheuen a Co. Ltd. (Trad. It.: Il comportamento sociale degli animali, Einaudi, Torino, 1969, pp. 215).

THORPHE W. H., 1972 - *La comunicazione sociale negli uccelli,* in Non-Verbal Comunication, Cambridge University Press (Trad. It.: La comunicazione sociale a cura di Robert A. Hinde, Laterza, Bari, 1974, pp. 201-231).

TURNBULL C. M., 1965 - *Wayward of the African Pygmies.* Eyre & Spottiswoode, Londra.

VON HOOF J.A.R.A.M., 1972 - *Analisi della filogenesi del riso e del sorriso,* in Non-verbal Comunication; Cambridge University Press. Trad. It.: Laterza, Bari, pp. 277-318.

ZANFORLIN M., 1971 - *Etologia dell'uomo.* Terzo programma, **4**, 258-265.

Boll Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 265-280, fig. 4

Nuovi affioramenti di lacustre sollevato a terrazzi al bordo settentrionale del Fucino (Abruzzi)

Nota del socio GIOVANNI ACCORDI

(Tornata del 27 giugno 1975)

Riassunto. — I lavori di sbancamento ed i tagli per la costruzione della autostrada Avezzano-Pescara hanno messo in luce nuovi affioramenti lacustri sollevati a terrazzi. La presenza di tali elementi strutturali era già nota sul lato orientale della conca fucense; risulta nuovo invece un terrazzo, sollevato quasi di un centinaio di metri, che borda il lato settentrionale. Ivi sono venute alla luce argille grige sabbiose con frammenti di gasteropodi dulcicoli ed alcuni ostracodi banali.

Globalmente i depositi limnici ai due bordi del Fucino, qui riferiti al Pleistocene superiore, constano di argille inferiori bluastre, fini, sterili. La parte superiore invece è assai varia per le numerose eteropie di facies legate alla possibilità di apporto locale di materiale grossolano. Essa si presenta così in facies di argille sabbiose, sabbie (derivate dallo smantellamento del Miocene argilloso-arenaceo), lenti di ghiaie (sezioni di antiche conoidi), argille torbose con ciottoli. Oltre ai citati frammenti di gasteropodi, compresi numerosi opercoli, e ad ostracodi, sono stati raccolti anche resti di talli di caracee ed una falange di *Bos* sp. I banchi affioranti non pendono verso il centro del lago, ma sul lato settentrionale giacciono in contropendenza di circa 25°.

Esaminando i dati (in parte inediti) della struttura del Fucino, risulta che probabilmente la causa prima dell'abbassamento della zona è dovuta a linee di debolezza ereditate; che il substrato calcareo pende verso Nord e a questo dato possono essere imputate le contropendenze dei banchi di argilla per l'effetto di un leggero scollamento del lacustre. Depositi così recenti non possono essersi sedimentati alle quote cui ora si presentano (fino a 800 m e più), perché ai Campi Palentini, intorno ai 700 m, il lago si sarebbe riversato nella Valle del Salto. I terrazzi del bordo orientale sarebbero stati sollevati dalla neotettonica per l'effetto di faglie con andamento appenninico, mentre il terrazzo settentrionale sarebbe legato ad una faglia antiappenninica.

Summary. — The man made cuts along the motorway Avezzano-Pescara let outcrop a sequence made by lacustrine beds, uplifted so to form terraces. Similar structures were already known along the eastern edge of the Fucino

plain; what's new, on the contrary, is a terrace, along the northern edge, which has been uplifted about one hundred meters. The lacustrine sediments are gray sandy shales with fragments of freshwater gastropods and common ostracodes.

As a whole, the eastern and northen lacustrine outcrops are here dated as Upper Pleistocene; the lower section shows blue, fine-grained, sterile shale, whereas fine and coarse deposits with frequent eteropies are present in the upper one: sandy clay, sand (whose parent rock is the Miocene sandstone), gravel and peaty clay facies are widespread. On the northern edge of the Fucino plain, the lacustrine formation is not dipping toward the center of the lake, but northwards and with an angle of about 25°.

Taking into account tectonics in the Fucino area, it results that the sinking is linked to inherited weakness lines. The northwards dip of the lacustrine formation may be ascribed to the same attitude of the Mesozoic limestone substratum and consequently to a slight décollement of the Pleistocene sequence.

These so young deposits cannot have been sedimented at the heights where they nowadays outcrop (800 m and over) because this would cause an overflowing of the lake in the Saldo River valley at Campi Palentini (about 700 m in height).

As the eastern terraces are tectonic in origin and due to faults with Appennine strike (NW-SE), for the same reason, the northern terrace, again tectonic in origin, must be linked to a NE-SW fault line.

Generalità

L'alveo del Fucino è una depressione che interrompe l'arco abruzzese interno, separando i massicci settentrionali del Velino e del Sirente da quello meridionale della Marsica. Tale struttura è stata per lo più definita come una conca tettonica nel senso normale della parola; studi recenti (Carbone, Praturlon e Sirna, 1971; Parotto e Praturlon, in corso di stampa) hanno messo in luce una situazione strutturale che ne chiarisce meglio il concetto e di cui si parlerà poco oltre.

Dal Pleistocene fino al 1854, con alterne vicende, il Fucino fu un lago sul cui fondo si accumularono materiali pelitici verso il centro, e depositi a facies mista (di conoide, fluviale, detritica) nell'anello periferico: l'alveo infatti è circondato da alti rilievi carbonatici che fornirono abbondante materiale psefitico. Nel 1854 cominciarono i lavori di prosciugamento, che durarono 22 anni e che portarono alla situazione attuale.

I movimenti tettonici, che, come vedremo, sono in parte da considerarsi ereditati, sono oggi particolarmente attivi; il bordo dell'alveo è forse uno dei luoghi dove meglio si vedono gli effetti attuali della neotettonica: lunghe faglie viventi sono messe a nudo da movimenti che continuarono, nel tempo, fino al 1915 e che sicuramente non sono conclusi.

La geologia delle strutture che bordano a meridione e ad oriente la piana del Fucino è ben nota non solo perché ne parlano specifiche pubblicazioni, ma principalmente perché del Foglio geologico 152 « Sora », che comprende una metà dell'alveo, è stato effettuato di recente un nuovo rilevamento (pubblicato nel 1966). Per le strutture dei bordi settentrionale e occidentale occorre rifarsi invece a rilevamenti anteriori (Fogli « Sulmona » e Avezzano »).

A Sud la piana è chiusa da strutture a prima vista monoclinaliche, costituite in gran parte da formazioni mesozoiche e in minor parte da terreni miocenici. La loro scomparsa sotto il lacustre è dovuta in parte alla depressione degli assi strutturali, che hanno andamento tipicamente appenninico, e in parte a due sistemi di faglie (uno antiappenninico e uno diretto Est-Ovest) che ribassano i blocchi quanto più si procede verso Nord.

A lato del torrente di Villavallelonga è interessante ricordare la Conca di Amplero, sotto il M. Pietrascritta; una conca che fornisce il più bello esempio di elaborazione carsica del comprensorio. Essa va tenuta in particolare considerazione perché da un attento esame si deduce che il carsismo deve aver contribuito in misura non insignificante alle varie fenomenologie che hanno portato l'area fucense alla sua morfologia attuale; ne parlano chiaramente anche le strutture calcaree occidentali, che presentano un carsismo maturo. Tutto ciò può giustificare l'ipotesi, come si legge soprattutto in Hassert (1933), Beneo (1939) e Demangeot (1965), che la depressione del Fucino debba una parte della sua genesi al carsismo.

Proseguendo in senso antiorario lungo l'arco Pescina-Collarmele-Celano, si osserva che l'anello di calcari cretacici si assottiglia sempre più, a vantaggio dei calcari miocenici; ma tra questi e la piana è interposta un'enorme fascia (Fig. 1), larga dai 4 ai 5000 metri, di conoidi di deiezione, di elementi alluvionali in buona parte sciolti e di conglomerati a vario grado di cementazione. La vecchia carta geologica ufficiale (F° « Sulmona ») segna, fino ad oltre 800 metri di quota, depositi lacustri terrazzati che secondo la legenda si possono presentare come calcari farinosi, sabbie, ghiaie e materiale argilloso: su questo torneremo più oltre.

Da Celano al Monte Cervaro, per una lunghezza di 10-11 km, la piana è quasi a contatto con la lunga e potenze faglia antiappenninica cui è dovuta la brusca scomparsa delle strutture più meridionali del gruppo Velino-Sirente. Tra i calcari meso-cenozoici e l'anello di alluvioni che circonda il lacustre del Fucino si interpone un potente conglomerato, allineato lunga la grande faglia; in realtà è una vistosa fascia di cataclasite

legata alle varie fasi neotettoniche che si sono susseguite dal Pliocene ad oggi e che tuttora proseguono. Lungo questo lato settentrionale compaiono ora, grazie a recenti tagli stradali, affioramenti di lacustre terrazzato non segnalati in precedenza.

Sul lato nordoccidentale la conca fucense è aperta, e tramite una larga spianata sale dolcemente da Avezzano ai Campi Palentini; su un lato di questi, e precisamente a Magliano dei Marsi è stato segnalato un lembo di lacustre con filliti a quota 750 (Principi, 1931); anche su questo riprenderemo il discorso.

Shelf e transizione al bordo del Fucino

A prima vista le strutture che bordano il Fucino sembrano presentarsi del tutto in facies di shelf. Recentemente è stato invece dimostrato (Angelucci e Praturlon, 1968; Carbone, Praturlon e Sirna, 1971; Parotto e Praturlon, in stampa) che la linea di soglia della piattaforma carbonatica, provenendo dal Gran Sasso, scende lungo il bordo esterno del M. Sirente, rientra lungo la « linea di Celano » e ricompare a Sud della conca lungo il bordo di Trasacco. Gli Autori succitati hanno così individuato una linea di soglia che, interpolando i dati di terreno, sarebbe conformata a ferro di cavallo; questo si collegherebbe, in qualche modo, con la nota e tipica soglia della Terratta, che con andamento appenninico taglia la Marsica in corrispondenza delle valli del Giovenco-Sangro e del Profluo-Sagittario. Sul bordo di Trasacco la linea di facies è stata riconosciuta nel Cenomaniano, mentre sul lato di Celano pare che di essa ve ne siano chiare tracce anche in terreni più antichi, forse sino al Lias medio. La difficoltà di una più chiara ricostruzione di questo andamento è indubbiamente dovuta alla tettonica, la quale ha traslato le strutture dalla loro posizione originaria, le ha scomposte in un mosaico di zolle spostate a loro volta da rigetti sia verticali sia orizzontali ed ha ridotto molti blocchi ad una cataclasite — spesso farinosa — dalla quale è difficile trarre chiari elementi. Più difficile risulta, comunque, raccogliere prove per chiudere il ferro di cavallo sul lato Ovest.

In ogni caso, la presenza di una soglia che in qualche modo bordava il Fucino, anche se con andamento diverso da quello finora ipotizzato, è di grande interesse per spiegare la struttura stessa della conca. In tutto l'Appennino laziale-abruzzese pieghe frontali, faglie inverse e sovrascorrimenti sono legati in gran parte alla presenza del binomio soglia-transizione. In tal senso, la depressione fucense, sempre di origine tettonica,

Fig. 1. — Elementi strutturali dell'alveo del Fucino alla scala 1:200.000. *All'esterno*: limiti delle strutture preplioceniche con le principali faglie. *Puntinato*: pendii o parti rilevate formate da conglomerati, conoidi, detriti di falda, suoli colluviali; sui bordi orientale e settentrionale questi materiali sono sollevati a terrazzi e nelle parti incise o erose lasciano affiorare argille e sabbie lacustri. *Asterischi*: affioramenti di lacustre di nuova segnalazione. La faglia presunta diretta da NW a SE, leggermente modificata, è stata introdotta da Beneo nel F° 146 « Sulmona »; la faglia presunta di Paterno (NE-SW) è ipotizzata dallo scrivente per giustificare il terrazzo sollevato al bordo NW.
Alveo del Fucino: a linee puntinate è segnata, in via orientativa, la posizione del top calcareo indicata da ricerche geoelettriche. Le quote lungo le linee indicano l'altezza sul livello del mare. Siccome il lacustre supera di poco i 100 m di spessore, si ritiene che sopra il calcare vi sia, particolarmente nella metà settentrionale, l'« argilloso-arenacea » altomiocenica. Q. 651 = altezza del piano di campagna al centro del Fucino.

troverebbe la sua causa prima proprio nella debolezza rappresentata da questa interruzione della facies di shelf, altrimenti difficilmente deformabile in modo così vistoso.

L'attuale alveo del Fucino

L'odierna piana del Fucino deriva da un'imponente opera di bonifica (nota come bonifica Torlonia) iniziata sotto la guida degli ingegneri Brisse e Rotrou nel 1854 e durata 22 anni. A quel tempo l'ostruzione dell'emissario fatto eseguire dall'imperatore Claudio e di successive opere permetteva ancora sensibili escursioni, come avviene facilmente in un bacino endoreico, documentate specialmente dal 1700 fino al tempo della bonifica Torlonia. Queste dovettero essere ben più notevoli in tempi preromani, con dei periodi normali, in cui lo specchio d'acqua doveva più o meno coprire 160-170 km^2, alternati a fasi di piena o di magra che costringevano fra l'altro gli abitanti della zona a tenersi a rispettosa distanza, con gli insediamenti, da una linea di riva soggetta a forti oscillazioni. Si consideri, ad esempio, che il nucleo antropico di Avezzano, a q. 698, nacque solo dopo la costruzione dell'emissario di Claudio.

Prima di allora vi erano fasi di aumento del lago tanto vistose da occupare anche i confinanti Piani Palentini; di ciò ne abbiamo notizie in Strabone (63 a.C. - 20 d.C.) e in altri Autori, che lo videro ben vicino alla città romana di Alba Fucense. In tali condizioni di massima, lo specchio d'acqua doveva essere ben più vasto. Ma se ci rifacciamo ad un periodo anteriore al sollevamento dei terrazzi, quando cioè il lago giungeva fino a Pescina-Collarmele e fin contro le rupi settentrionali, occupando naturalmente anche i Piani Palentini (vedi affioramenti di Magliano), si può supporre che l'estensione massima del lago, durante l'intera sua vita, si sia aggirata intorno ai 290-300 km^2.

La rapida senescenza del lago dovette essere determinata dal forte interrimento degli ultimi secoli, ben maggiore di quello dei tempi precedenti, allorché la fitta boscosità naturale, venuta meno per cause antropiche, limitava l'apporto di materiale; l'interrimento in tempi storici deve essere quindi computato non certo in millimetri, ma in parecchi centimetri l'anno.

Dopo il notevole costipamento legato ai lavori di bonifica, il piano di campagna attuale, al centro dell'alveo, è a quota 651. Quanto alla profondità e all'andamento del substrato calcareo dell'alveo, non vi sono molte notizie. Da ricerche geoelettriche (Dall'Acqua, 1972) si sa che esso

è stato sentito, nella metà meridionale dell'alveo, fino a profondità di circa 100 metri sul livello del mare (Fig. 1); ma pare che solo una parte dello spessore dal piano di campagna sia costituito da sedimenti lacustri. Il rimanente spessore dovrebbe essere occupato dalla serie argilloso-arenacea del Miocene superiore, che del resto affiora abbondantemente nelle valli circostanti.

A Sud Ovest, non lontano da Luco dei Marsi, dove la struttura calcarea Serralunga-Monte Alto (Paradisi e Sirna, 1965) scende dolcemente sotto i depositi lacustri, la roccia calcarea è stata incontrata da un pozzo a circa 50 metri di profondità. In tutta la parte rimanente, le terebrazioni hanno incontrato, fino a fondo pozzo, lenti di sabbie ghiaiose, sabbie, argille sabbiose, argille normali, argille azzurrine plastiche, argille scure e argille torbose. Queste ultime sono comparse, nella parte orientale dei depositi lacustri, più o meno tra 50 e 150 metri sotto il piano di campagna.

Presso Venere, in una vecchia cava per laterizi, oggi colmata da rifiuti, si vedeva — fino a qualche anno fa — un letto di fini tufi vulcanici posti orizzontalmente entro un grosso banco di argille sabbiose. Il letto tufaceo stava a circa tre metri sotto il piano di campagna, aveva uno spessore di una decina di centimetri ed era ad elementi minuti, decisamente più piccoli di quelli degli orizzonti piroclastici esaminati recentissimamente nel lacustre di Sulmona (G. Devoto, *in litteris*). Anche presso Avezzano (500 metri a W del paese), entro una formazione ghiaioso-sabbiosa in cui è stata aperta una cava, a 4 metri di profondità Radmilli ha trovato uno strato scuro a composizione vulcanica il quale è stato esaminato da Pederzolli Gottardi (1958) e definito come un livello rimaneggiato, con sovrabbondanza di cristalli eudrali di pirosseno. Questi, insieme alla presenza di notevoli quantità di magnetite, ilmenite e granati, lasciano presumere una provenienza dallo smantellamento di tufi vulcanici che gli Autori connettono al vulcanismo della costa laziale e ad un conseguente ampio trasporto per correnti aeree.

I terrazzi lacustri bordieri

Finora era nota una striscia di « lacustre » sollevato solo sul versante nordorientale del Fucino, in corrispondenza di Celano, Aielli, Cerchio e Collarmele. Ivi i materiali propriamente lacustri sono molto più esigui di quanto non sia segnato sulla carta geologica, perché sono in gran parte coperti da materiali di detrito, di conoide, da conglomerati anche cementati

e da abbondanti suoli alluvionali e colluviali; secondo Crema (1920) non manca il morenico.

Si tenga presente che parliamo di almeno due terrazzi con sfasamento di un centinaio di metri, per cui, passando dall'uno all'altro, affioramenti coevi si presentano a quote ben diverse, verso i 700 m se ci si riferisce al terrazzo più basso, verso 800 m e oltre se si parla di quello più alto.

Se in genere i lembi sono esigui, vi sono tuttavia due affioramenti la cui estensione è degna di nota: uno presso Celano, a Monte Felicetto, che già Cassetti (1904) aveva segnalato; è una lente di argilla bluastra che veniva lavorata, in due piccole fornaci, per farne laterizi. Il secondo affioramento pensile, fra l'altro di più antica segnalazione, è quello osservato da Crema durante il rilevamento del F° Avezzano; egli vi trovò un livello con foglie fossili che diede in studio a Principi (1931). L'affioramento in questione si trova presso Magliano dei Marsi, 10 km a NNW di Avezzano, dove vi è anche una vecchia cava per laterizi tuttora attiva. Il livello a foglie, posto a quota 750, contiene — secondo Principi — i seguenti vegetali:

Carpinus betulus L.	*Quercus cerrus* L.
Corylus avellana L.	*Castanea sativa* Mill.
Alnus glutinosa Gaertn.	*Salix alba* L.
Alnus sp.	*Ulmus campestris* L.
Fagus sylvatica L.	*Acer pseudoplatanus* L.
Quercus robur L.	*Rhamnus* cf. *frangula* L.

Riprendere la discussione di Principi sulla probabile età di questa associazione floristica appare superfluo.

Lo scrivente ha scoperto altri lembi di lacustre sollevato sul lato settentrionale della conca fucense, a ridosso delle ultime pendici meridionali del gruppo del Velino. Questi lembi sono venuti alla luce in seguito ai tagli per la nuova autostrada Avezzano-Pescara, che decorre poco al di fuori della piana, a monte della linea ferroviaria. Gli scassi effettuati nel pendio ed i numerosi fori per palificazione in corrispondenza dei viadotti hanno messo in luce in più punti un complesso lacustre, dello spessore di alcuni metri, che, considerato assieme agli analoghi affioramenti del bordo orientale, può così essere sintetizzato:

1) Nella parte più alta livelli di fini sabbie marroncine, sterili, direttamente derivate dallo smantellamento della serie miocenica argilloso-

arenacea; entro le sabbie appaiono non di rado lenti — normalmente sottili — di ciottoletti calcarei, in parte ridotti allo stato farinoso dall'alterazione. Ma le variazioni di facies degli ultimi metri di chiusura sono innumerevoli: sabbie grossolane, ghiaie, fanghi con ciottolame e così via. Un caso di particolare interesse è stato osservato dallo scrivente 3 km a Sud di Cerchio, lungo il fosso S. Stefano; ivi la chiusura è data da argille torbose nerastre che contengono disseminati una quantità di grossi ciottoli calcarei locali, ben arrotondati; la parte torbosa, dello spessore compreso tra uno e due metri, giace su un'argilla lacustre variegata, a fiamme bianche, gialle, marroni, sempre con ciottoli calcarei (Figg. 2 e 3).

Fig. 2. — Una delle più interessanti eteropie di facies nel lacustre a Sud di Cerchio, a quota 800 circa. In basso: argille variegate con numerosi ciottoli calcarei quasi tutti profondamente alterati. In alto: argilla torbosa, quasi nera, con ciottoli di misura varia, fino a una ventina di centimetri, non alterati.

2) La parte più bassa affiorante è data da argille in genere fini, cenere o azzurrine, talora sabbiose; presso i pali di un viadotto in costruzione fra le due strade che da Collarmele scendono alla Statale Marsicana, in uno di questi banchi è stata osservata un'esile lente, lunga alcuni metri e dello spessore massimo poco superiore al decimetro, di sabbia e ciottoli.

FIG. 3. — Dettaglio della parte alta della figura precedente.

La sabbia è a grana piuttosto grossolana: contiene ciottoli calcarei, ben arrotondati, del diametro variabile da mezzo centimetro ad un decimetro, grumi di arenaria altomiocenica non disgregata, masserelle di fusti di Caracee, granuli di quarzo, frustoli carboniosi, molti *pulli* di gasteropodi, alcuni dei quali limonitizzati, numerosissimi opercoli e frammenti

sempre di gasteropodi e resti di ossa di vertebrati. Fra questi ultimi sono stati raccolti dallo scrivente una prima falange di una zampa di *Bos* sp. e qualche resto di un uccello. A tal proposito ricordo che attorno al Fucino, e in specie entro le grotte (Radmilli 1956, 1959, 1963), sono state rinvenute ossa dei seguenti mammiferi:

Neomys fodiens Penn.
Oryctolagus cuniculus L.
Arvicola terrestris L.
Microtus nivalis Mart.
Microtus arvalis Pall.
Microtus agrestis L.
Marmota marmota L.
Cervus elaphus L.
Capreolus capreolus L.
Ursus spelaeus Ros. & Hein.
Bos primigenius Boj.
Equus caballus L.
Equus hydruntinus Regalia

per lo più associati ad industrie litiche riferibili al Bertoniano.

Numerosi altri affioramenti sono venuti alla luce lungo la metà occidentale del tratto autostradale compreso fra S. Pelino ed il Rio S. Potito. In queste argille, per lo più grigie e sabbiose (Fig. 4), sono stati rinvenuti in genere pochi ostracodi dulcicoli e resti di gasteropodi indeterminabili; l'unico esemplare trovato intero è riferibile a *Galba* (*Stagnicola*) cf. *palustris*. Si può ragionevolmente supporre che, oltre ad opercoli di *Bulimus*, alcuni frammenti siano riferibili a *Planorbis* e molti altri a varie forme turricolate sicuramente dulcicule. Un banco marroncino, venato, raccolto circa 500 metri a Est di Paterno, ha presentato esili superfici bianco-argentee ora perfettamente piane, ora leggermende ondulate o con piccoli solchi o gradini. Il colore chiaro o cinerino è dovuto a spalmature di granelli di quarzo, muscovite e clorite, di dimensioni da 1/4 a 1/100 di mm; su questi piani abbondano gli ostracodi, fra i quali è stata riconosciuta *Candona neglecta*.

Giacitura degli affioramenti

Nell'area Cerchio-Collarmene la giacitura è difficile da stabilire sia per la cattiva esposizione, sia per i frequenti smottamenti.

Più chiara è la situazione dei banchi argillosi al bordo settentrionale (area di Paterno), dove alcune misure hanno dato una immersione non

verso il lago, come ci si potrebbe aspettare, ma di ben 25° verso NE (Fig. 4). Può darsi che questa contropendenza sia dovuta a terrazzi fagliati con basculamento, secondo la supposizione di Autori precedenti (Beneo 1937, Raffy 1970). Ma è impressione dello scrivente che questa contropendenza delle argille sia legata alla giacitura del substrato, che, a quanto

Fig. 4. — Argille sabbiose, a gasteropodi ed ostracodi, degli affioramenti di Paterno. Come appare dalla figura, esse sono inclinate di circa 25° verso NE.

pare, scende verso Nord con l'inclinazione di una decina di gradi (Fig. 1). Questo dato, che peraltro riguarda solo la parte meridionale della piana, e ancor più l'accentuata pendenza verso NE di alcune monoclinali che

affiorano ai limiti orientale e sudorientale, danno l'impressione che vi sia stato un piccolo scollamento del lacustre. Di conseguenza, si sarebbero formate nelle argille deboli pieghe inclinate verso NE; una di queste sarebbe venuta alla luce per il successivo sollevamento del terrazzo.

La questione dei terrazzi sollevati non è nuova, ma essi erano stati visti solo al bordo orientale del Fucino, dove le grandi faglie delle masse calcaree sono più attive. Ora, con la presente segnalazione di lacustre sollevato anche sul bordo settentrionale, il problema si estende a questo secondo lato.

In effetti, il contorno romboidale delle masse calcaree che delimitano il Fucino presenta due lati (quello occidentale e quello meridionale) a tettonica poco vistosa. Gli altri due lati al contrario sono affetti da una rilevante neotettonica; ed è quindi logico pensare che anche gli annessi terrazzi lacustri pensili siano stati soggetti a notevoli dislocazioni. Comunque, sul lato orientale il lacustre appare più sollevato (quasi di 200 metri), mentre sul lato settentrionale gli affioramenti qui segnalati si seguono solo fino a 70-80 metri di altezza rispetto all'alveo.

Da quanto esposto, così come nel F° « Sulmona » è stata tracciata una lunga, presunta faglia che dalla valle di Ovindoli scende con andamento appenninico fino a collegarsi con i grandi disturbi di Venere e Lecce, con analogo ragionamento si potrebbe presumere che un'altra faglia sepolta, con andamento antiappenninico (Fig. 1), decorra quasi parallelamente a quella di Celano, per collegarsi a oriente con la nota faglia che separa M. Pelora da M. Capo di Moro.

È difficile dire se il materiale limnico sollevato al bordo settentrionale costituisca un solo ripiano ovvero più gradini, perché il vero lacustre termina al tetto con una superficie di erosione, gli affioramenti sono di pochissima estensione e il tutto è coperto da materiali detritici e di conoide molto recenti. Che poi queste faglie sepolte siano almeno in parte recenti (Neozoico), è già stato osservato da altri, e in particolare da Beneo (1939); ma in effetti il loro movimento deve essere stato vistoso addirittura nel Pleistocene superiore e nell'Olocene.

Quanto alla dimostrazione che i terrazzi della fascia Celano-Collarmele siano tettonici, e non d'erosione, basta considerare che l'antico lago non poté mai giungere all'altezza delle suddette argille terrazzate, poste ad 800 m ed oltre. Prima di giungere a tali quote, da Avezzano il lago avrebbe invaso tutti i Campi Palentini, la cui quota massima è di 700 m circa, per poi gettarsi nella Valle del Salto. Si consideri che lungo i bordi meridionale e orientale della conca, proprio quelli ben poco interessati dalla neotettonica, non sono state trovate tracce di lacustre sospeso o terrazzato.

La datazione degli affioramenti descritti è problematica. NIJMAN (1971), pur non affrontando la questione, considera i terrazzi lacustri fucensi come appartenenti ad un « Early Pleistocene, presumably Villafranchian » (sua legenda della Fig. 18); egli si ricollega evidentemente a lavori di più ampio respiro, come quello di DEMANGEOT (1951) e di altri Autori che trattano fra l'altro dei limi ad *Elephas meridionalis* della conca aquilana, di cui vennero studiati anche i pollini (FOLLIERI 1957), o dei depositi terrazzati della Valle dell'Aterno e della Conca Subequana (BOSI e BERTINI, 1970). Ma non vi è il minimo appiglio per ritenere che il lacustre del Fucino sia coevo.

Più accettabile appare se mai l'ipotesi di un lacustre la cui età comprende il Riss e il Würm (RAFFY 1970). In effetti non è improbabile che la parte più antica delle argille sia rissiana, o del successivo interglaciale, e la parte più recente appartenga già ad una delle tre puntate würmiane. Comunque, nell'ambito della conca vi sono se mai elementi, anche se scarsi, che parlano in favore di un'età molto recente. Si consideri poi che ai terrazzi del bordo orientale sono state sollevate anche le sabbie gialle superiori, che rappresentano la fase di senescenza del lago e potrebbero essersi deposte addirittura in seguito allo scioglimento dei ghiacciai würmiani. Il ché significherebbe un sollevamento dei terrazzi di 150-200 metri in un periodo limitato forse al solo Olocene. Del resto, pochi luoghi presentano oggi una neotettonica tanto attiva quanto i dintorni del Fucino.

Roma, maggio 1975

BIBLIOGRAFIA

ALESI V., 1873 - *Sorgenti di gas infiammabile nel fondo del prosciugato lago Fucino.* Rend. Acc. Sc., Napoli.

ANGELUCCI A. e PRATURLON A., 1968 - *Raddoppio tettonico della serie meso-cenozoica nelle gole di Celano a Nord del Fucino.* Geol. Rom., **7**, Roma.

BENEO E., 1937 - *Le terrazze quaternarie della regione fucense ed i loro rapporti con i fenomeni orogenetici nella Marsica (Appennino Abruzzese).* Boll. Soc. Geol. It., **58**, n. 1, Roma.

BENEO E., 1943 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, F° Sulmona (146).* R. Ufficio Geologico, Roma.

BOSI C. e BERTINI T., 1970 - *Geologia della media Valle dell'Aterno.* Mem. Soc. Geol. It., **9**, Roma.

BRISSE (DE) e ROTROU, 1876 - *Déssèchement du Lac Fucino.* Roma (ed. in francese ed inglese).

CARBONE F., PRATURLON A. e SIRNA G., 1971 - *The Cenomanian shelf-edge facies of Rocca di Cave (Prenestini Mts., Latium)*. Geol. Rom., **10**, Roma.

CAROZZI A., 1949 - *La tectonique transversale des Apenins*. Arch. Sci., **1**, Ginevra.

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - *Fogli 145 « Avezzano », 146 « Sulmona », 151 « Alatri », 152 « Sora »*. Serv. Geol. It., Roma.

CASSETTI M., 1904 - *Da Avezzano a Sulmona; osservazioni geologiche fatte nell'anno 1903 nell'Abruzzo aquilano*. Boll. R. Comit. Geol., **35**, n. 3, Roma..

CHELUSSI I., 1904 - *Alcune osservazioni preliminari sul gruppo del Fucino*. Atti Soc. It. Sc. Nat., **43**, n. 1.

CREMA C., 1920 - *Sull'espansione glaciale quaternaria nella conca del Fucino*. Boll. Soc. Geol. It., **38**, Roma.

CREMA C., 1928 - *Sezioni geologiche nella conca del Fucino e nell'alto bacino del Liri*. Boll. Soc. Geol. It., **47**, Roma.

DALL'ACQUA G. M., 1972 - *Studio dei laghi fossili pleistocenici dell'Italia centro-meridionale*. Ist. Geol. e Paleont. Univ. Roma, Tesi di laurea inedita.

DEMANGEOT J., 1965 - *Géomorphologie des Abruzzes adriatiques*. Mém. et Docum., Centre Nat. Rech. Sc., Parigi.

DEMANGEOT J. e RADMILLI A. M., 1953 - *Sur la découverte de Paléolithique inférieur dans un gisement lacustre des Abruzzes*. IV Congr. INQUA (Roma-Pisa).

DEVOTO G., 1965 - *Lacustrine Pleistocene in the lower Liri Valley (Southern Latium)*. Geol. Rom., **4**, Roma.

DU RICHE PRELLER C. S., 1919 - *The ancient sea and lake basins of Central Italy*. Scottish Geogr. Mag.

FOLLIERI M., 1957 - *Primi reperti pollinici nel deposito (Villafranchiano?) ad Elephas meridionalis di Cava Santarelli (L'Aquila)*. Atti Congr. INQUA (Madrid-Barcellona).

HASSERT K., 1898 - *Il presente ed il passato del lago Fucino*. Riv. Abruzz. Sc. Lett. e Arti (traduz. di De Magistris).

HASSERT K., 1933 - *Der Fucinersee in den Abruzzen und das Erdbeben von Avezzano*. Geogr. Wochenshcrift, **1**.

NIJMAN W., 1971 - *Tectonics of the Velino-Sirente area, Abruzzi, Central Italy*. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., Proceed., **74**, n. 2.

ODDONE E., 1915 - *Gli elementi fisici del grande terremoto marsicano-fucense del 13 gennaio 1915*. Boll. Soc. Sism. It.

PARADISI A. e SIRNA G., 1965 - *Osservazioni geologiche sulla struttura compresa tra la Vallelonga e la Valle del Sangro (Marsica occidentale)*. Geol. Rom., **4**, Roma.

PAROTTO M. e PRATURLON A. - *Geological summary of the Central Apennines*. In corso di stampa su Quaderni Ric. Scient., n. 90, CNR, Roma.

PEDERZOLLI GOTTARDI L., 1958 - *Su di una sabbia a pirosseni dei dintorni di Avezzano (L'Aquila)*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., **65**, n. 1, Pisa.

PRATURLON A., 1968 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 152 « Sora » (II ed.)*. Serv. Geol. It., Roma.

PRINCIPI P., 1931 - *Florula quaternaria di Magliano dei Marsi, sull'orlo della conca fucense*. Rend. Acc. Lincei, Cl. Sc. Fis., Mat. e Nat., ser. 6, **13**, n. 3, Roma.

Radmilli A. M., 1956 - *Il Paleolitico superiore nella grotta Clemente Tronci a Venere dei Marsi, territorio del Fucino.* Boll. Soc. Geol. It., **75**, Roma.

Radmilli A. M., 1959 - *Insediamenti preistorici in Abruzzo.* Universo, **39**, n. 5, Firenze.

Radmilli A. M., 1963 - *Paleolitico superiore nel Riparo Maurizio.* Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., **70**, n. 2, Pisa.

Raffy J., 1970 - *Etude géomorphologique du bassin d'Avezzano (Italie centrale).* Méditerranée, **1**.

Segre A. G., 1950 - *Sulla struttura dell'arco abruzzese interno.* Contrib. Sc. Geol., CNR, Suppl. Ric. Scient., anno 20, Roma.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 281-299, figg. 5

Aspetti e problemi geomorfologici del Cilento *

Nota del socio LAMBERTO LAURETI

(Tornata del 27 giugno 1975)

Riassunto. — Il completamento della seconda edizione della Carta Geologica d'Italia costituisce la base per impostare delle concrete osservazioni sulle caratteristiche geomorfologiche del Cilento, una regione che da quest'ultimo punto di vista è stata scarsamente studiata. Dopo aver illustrato gli aspetti principali dell'orografia e dell'idrografia del territorio silentino, l'Autore ne esamina i reciproci rapporti unitamente alle relazioni intercorrenti con le condizioni litologiche e strutturali. Viene quindi rilevata l'importanza e il carattere dei problemi geomorfologici della regione con particolare riferimento all'evoluzione della rete idrografica per la quale vengono prospettate alcune eventualità (fenomeni di cattura, formazione di meandri incassati, ecc.). Nella conclusione viene sottolineato l'interesse di altri aspetti quali le superfici terrazzate, il carsismo, i rapporti tra morfologia e litologia, le influenze della neotettonica, lo sviluppo dell'erosione, ecc.

Summary. — The achievement of second edition of Italy's Geological Map at 1:100.000 scale, is the basis for further and serious observations about geomorphological features of Cilento, a region of South Italy till now scarcely considered from this point of view. After explained the main characteristics of relief and hydrography of the region, the Author examines its mutual relations together with those existing between lithological and structural conditions. The importance and feature of local and regional geomorphological problems are also pointed out, particularly referring to the evolution of hydrographic network for which the Author formulates the hypothesis of river captures, inherited meanders, etc. At last, he underlines the interest shown by other features as the terraced surfaces, karst phaenomena, relations between morphology and litology, influence of neotectonics, erosion, etc.

* Il presente lavoro ha preso l'avvio da alcune ricognizioni effettuate nel Cilento costiero in occasione del XXII Congresso Geografico Italiano svoltosi a Salerno nel mese di aprile 1975. Successivamente le ricerche, condotte senza contributi finanziari, sono state orientate alla puntualizzazione dei principali problemi geomorfologici della regione. In proposito l'Autore ringrazia il collega Dott. Giuseppe Preziosi, buon conoscitore del Cilento, che gli ha fornito numerose ed utili informazioni, ed il Dott. Giuseppe Varriale che ha disegnato alcune cartine.

Introduzione

Le numerose e sistematiche ricerche geologiche effettuate nel corso dell'ultimo decennio nell'Appennino meridionale e segnatamente nel settore campano-lucano, sfociate, tra l'altro, nella pubblicazione della seconda edizione della Carta Geologica alla scala 1:100.000, costituiscono la base fondamentale per uno studio dei molteplici problemi geomorfologici del territorio silentino.

Già nella zona a NO del Cervati, oltre dieci anni or sono, D'Argenio aveva accennato, studiando la grotta del Festolaro, alle linee generali dell'evoluzione morfologica della regione silentina. Più recenti sono altre ricerche, di carattere geomorfologico e geoidrologico, come quelle di Brancaccio et al. sul massiccio dell'Alburno.

Per quanto riguarda il Cilento vero e proprio — per lo meno nell'area da noi considerata — non è stata ancora affrontata una problematica geomorfologica. Gli unici studi di un certo rilievo riguardano solo alcune località costiere dove, tuttavia, gli interessi dei ricercatori si sono rivolti all'esame delle formazioni plioquaternarie (Brancaccio et al., Scandone et al.), a prescindere dalle ben note indagini di Blanc, Gambassini et al. sulle stazioni preistoriche di Acciaroli, Capo Palinuro e Marina di Camerota. Cfr. anche la nota in calce alla bibliografia.

Il territorio silentino

Il territorio da noi considerato corrisponde pressappoco al Cilento tradizionale, cioè a quella regione che si protende nel Tirreno tra la Piana del Sele e il Golfo di Policastro e che presenta la forma di una tozza penisola, con la base piuttosto larga, costituita da una sorta di rettangolo dalle dimensioni medie di km 60 × 20 e con i lati più lunghi diretti in senso NO-SE. Approssimativamente, esso occupa una superficie di circa 1.200 kmq.

Il rilievo di questa regione si presenta alquanto movimentato, formato com'è da un susseguirsi di dorsali, brevi catene e colline variamente orientate ed incise da un reticolo idrografico piuttosto fitto (Fig. 1).

L'idrografia è tutta tributaria del Tirreno e la fittezza del suo reticolato va messa in relazione con la facile erodibilità delle formazioni rocciose che costituiscono l'ossatura del territorio: si tratta, come è noto, di formazioni di tipo fliscioide (con calcari marnosi, marne, arenarie, scisti argillosi, conglomerati, ecc.) di età mesozoica e cenozoica. Forma-

zioni calcaree e calcareo-dolomitiche sono presenti solo marginalmente: nella estremità SE con il massiccio del M. Bulgheria, mentre il lato di NE confina con tutta una serie di rilievi calcarei a prevalente direzione appenninica che vanno dalle strette catene del M. Soprano - M. Vésole - M. Chianello fino al massiccio del Cervati.

Nonostante la non eccessiva altitudine media del territorio silentino (300-400 m), nel suo interno emergono, con funzioni di fulcro idrografico, altri due rilievi superiori, come i precedenti, ai 1.000 metri: il M. Stella (1.131 m) e il M. Sacro - M. Antilia (1.705-1.337 m).

La rete idrografica

I maggiori bacini idrografici che drenano la regione del Cilento sono costituiti da quelli dell'Alento (415 kmq e 36 km di lunghezza) e del Mingardo (223 kmq e 37 km di lunghezza), a cui si accompagnano i bacini minori del Solofrone, al limite della Piana di Paestum, del Testène, che sfocia nella rada di Agròpoli, del Fiumarella di Ascea e del Lambro (77 kmq e 24 km di lunghezza). Principale affluente dell'Alento è il Palistro, che vi confluisce poco prima della foce [1].

Il territorio in esame è inoltre interessato marginalmente da altri bacini idrografici, in particolare la sezione superiore di quello del Calore Lucano, che delimita i bacini dell'Alento e del Mingardo.

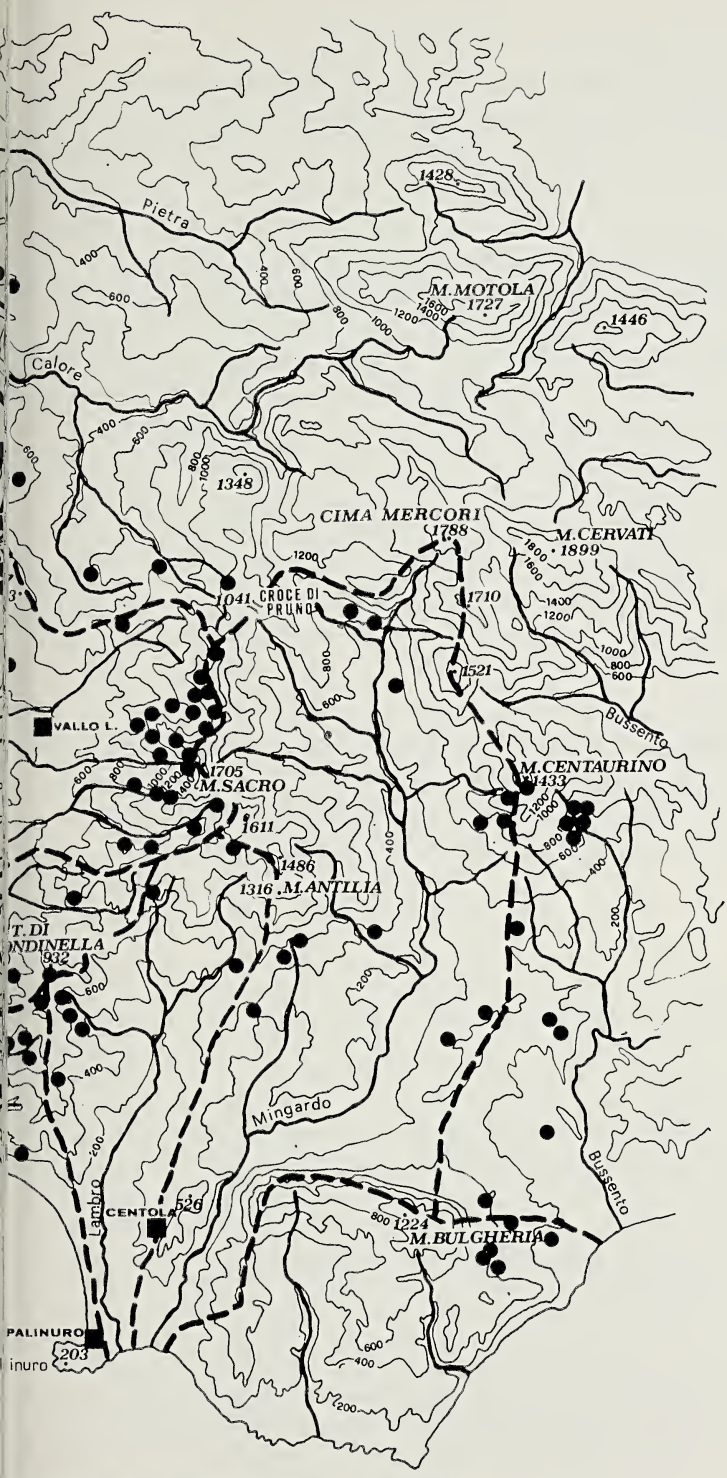
Vanno infine annoverati tutti quei piccoli bacini che drenano i versanti che guardano direttamente il mare e che possono riunirsi in tre gruppi: bacini compresi tra la foce del Testène e quella dell'Alento, bacini compresi tra la foce della Fiumarella di Ascea e quella del Lambro, bacini compresi tra la foce del Mingardo e quella del Bussento.

Anche se indicati con il nome di fiumi, tutti questi corsi d'acqua sono in realtà dei torrenti (spesso con caratteri di vere e proprie fiumare) che durante i periodi piovosi scorrono impetuosi e irregolari mentre

[1] Secondo E. Perrone (Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio, *Carta idrografica d'Italia. Corsi d'acqua dell'Appennino meridionale e dell'Antiappennino adriatico a sud del Sele e del Sangro*, pubbl. n. 32, p. XII-468, Roma, 1906) i principali corsi d'acqua della regione silentina presentavano all'inizio del secolo le seguenti misure di bacino e di lunghezza:

Alento:	411 kmq	36 km
Mingardo:	221 »	37 »
Lambro:	68 »	20 »

Fig. 1. — Ossatura oro-idrografica



nto; bacini imbriferi e sorgenti principali.

Fig. 1. — Ossatura oro-idrografica del Cilento; bacini imbriferi e sorgenti principali.

durante la stagione asciutta si trasformano in piccoli rigagnoli defluenti in un ampio letto ghiaioso.

Le sorgenti

Come i corsi d'acqua, anche le sorgenti hanno spesso durata temporanea; il loro numero non appare eccessivamente elevato: poco meno

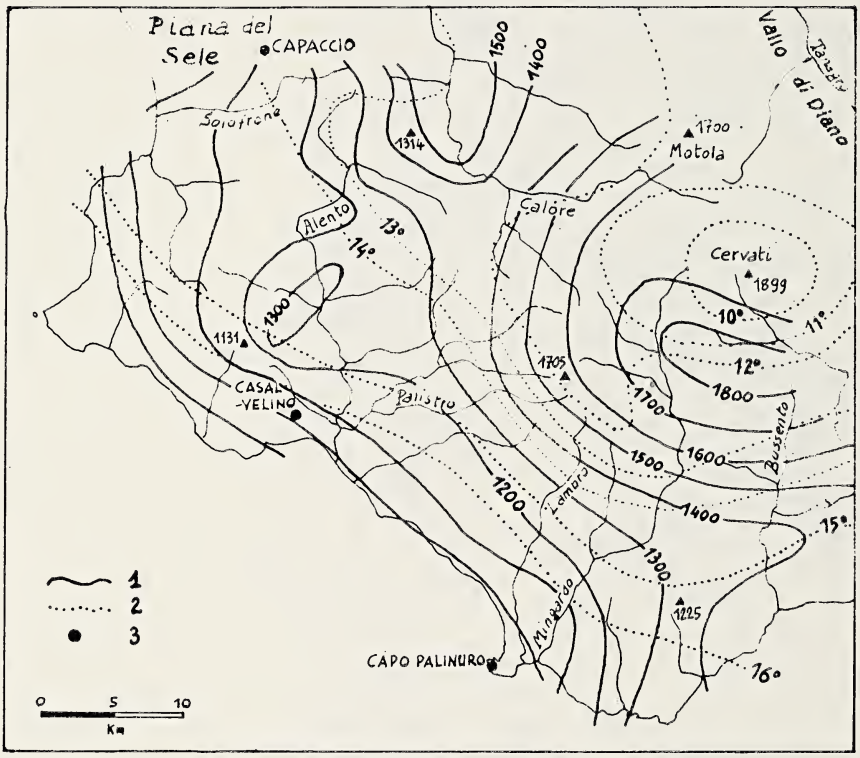


Fig. 2. — Condizioni termo-pluviometriche del Cilento. 1) isoiete annue medie (periodo 1921-1950); 2) isoterme annue medie (periodo 1926-1955); 3) stazioni meteorologiche.

di un migliaio secondo un'indagine effettuata dal Ministero dei Lavori Pubblici negli anni prebellici [2].

[2] I dati derivano dalla pubbl. n. 14 del Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore, Servizio Idrografico: *Le sorgenti italiane. Elenco e descrizione, Campania,* a cura della Sezione Idrografica di Napoli (relazione generale di P. Ruggiero), vol. VII, p. 742, Roma, 1942.

In massima parte esse sono captate per uso potabile ed agricolo per cui non sempre riescono ad alimentare i corsi d'acqua. L'Alento, ad esempio, a differenza del Mingardo, in estate è completamente asciutto proprio per i massicci prelievi che si fanno delle sue acque nella parte superiore bacino (Fig. 1).

Nel complesso, non si può dire che la portata di queste sorgenti sia molto rilevante: circa 700 litri/sec in totale e solo un quarto di esse sembra che abbia una portata superiore a mezzo litro/sec; nel vicino massiccio dell'Alburno, invece, alcune tra le più importanti sorgenti raggiungono i 1.000-1.500 litri/sec!

Una tale situazione, come recentemente hanno osservato VALLARIO et al., va senz'altro imputata alla scarsa permeabilità generale delle rocce che formano l'ossatura dei rilievi del Cilento; solo in qualche caso si verificano condizioni particolarmente favorevoli, come nell'area del M. Sacro, dove « i conglomerati e le arenarie nella parte alta della formazione sono permeabili e fungono da serbatoio per una serie di sorgenti a portate discrete che alimentano le zone circostanti » (VALLARIO et al.).

Non mancano altre concentrazioni sorgentifere, come nell'area del M. Stella, nell'alta valle del Mingardo (Pruno), ecc., ma, nel complesso, si deve concludere che, nonostante l'abbondanza delle precipitazioni (circa 1,6 miliardi di mc/anno), il deflusso sorgentifero appare ben poca cosa (circa 0,022 miliardi di mc/anno) e giustifica la serietà dei problemi idrici del Cilento (Fig. 2)[3].

[3] Per quanto riguarda le precipitazioni i valori medi annui oscillano (relativamente al trentennio 1921-50) tra i 900-1.000 mm sulla costa (si va dai 792 di Capo Palinuro ai 955 di Castellabate) e i 1.300-1.400 mm dell'interno (1.268 a Capaccio, 1.386 a S. Sumino, ecc.). Localmente si registrano dei massimi più accentuati sui principali rilievi (M. Bulgheria, M. Stella, M. Sacro): così a Rofrano si raggiungono i 1.619 mm (alta valle del Mingardo). Questi dati sono desunti dalla pubbl. n. 24, fasc. X del Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore, Servizio Idrografico: *Precipitazioni medie mensili ed annue e numero di giorni piovosi per il trentennio 1921-1950. Bacini con foce al litorale tirrenico dal Garigliano al Bussento*, a cura della Sezione Idrografica di Napoli (relazione generale di O. Torcia), p. XX-237, Roma, 1958. Per il periodo successivo, vengono riassunti i dati riportati dalla serie degli Annuari di statistiche meteorologiche dell'Istituto Centrale di Statistica di Roma; in essi fino al 1957 era riportata per il Cilento solo la stazione di Capaccio (media 1951-57: 1.159 mm; media 1951-73: 1.309 mm); dopo il 1958 compaiono i dati anche per quella di Casalvelino (media 1958-73: 1.174 mm) e dopo il 1959 per quella di Capo Palinuro (media 1959-73: 792 mm annui). La scarsa incidenza

Rapporti tra idrografia e orografia

Uno dei caratteri salienti della rete idrografica silentina è rappresentato dal suo notevole grado di gerarchizzazione. Un calcolo preliminare della fittezza del reticolato ha fornito i seguenti valori (espressi in km/kmq):

5-6 per il bacino del Lambro (modellato sulla formazione di Ascea);
2,5-3 nel territorio di Pisciotta (formazione di Pollica);
3-3,5 nel territorio di S. Mauro Cilento (formazione di S. Mauro).

Valori opposti presenta invece l'energia del rilievo (espressa in m di dislivello per kmq): 200, 350-400 e 250-300 per le citate formazioni rispettivamente.

Il valore medio che risulta della fittezza del reticolato, 3,83, sia pur cautamente considerato per la speditività del calcolo, è molto vicino a quelli calcolati da Laureti (3,70) e da Nice (3,61) per l'Appennino Pistoiese e per quello Tosco-Emiliano rispettivamente dove, a parte il predominio delle formazioni marnoso-arenacee, le precipitazioni annue superano frequentemente i 1.000-1.500 mm fino a massimi di 2.000-2.200 mm.

Si può ben dire, dunque, che oltre alle condizioni geotettoniche, anche l'estrema gerarchizzazione della rete idrografica ha efficacemente

dei valori negativi delle temperature della stazione invernale (le medie minime oscillano tra i 5° e i 6°, mentre i minimi assoluti vanno dai −2° ai −6°: per ulteriori informazioni circa le condizioni termometriche si può consultare la pubbl. n. 21, II ediz. del Ministero dei Lavori Pubblici, Cons. Superiore, Servizio Idrografico: *Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926-1955, Italia meridionale e insulare*, fasc. III, relazione generale di T. Gazzolo, elaborazione cartografica di M. Pinna, p. XIX-407, Roma, 1966; in essa vengono riportati i dati relativi a tre stazioni silentine: Capaccio, Casalvelino e Morigerati) spiega inoltre il fatto che le precipitazioni a carattere nevoso non abbiano una grande rilevanza: solo nel gruppo nel M. Sacro le nevicate superano i 100 mm complessivi annui. Relativamente elevata è invece la frequenza di giorni piovosi: in pratica piove (facendo sempre riferimento al trentennio 1921-50) in tutti i mesi dell'anno (80-100 giorni con 12-15 mm per giorno) e solo in quelli estivi (contrassegnati fra l'altro anche da temperature massime medie di 28°-29° e massime assolute di 36°-38°) possono verificarsi assenze totali di precipitazioni. Considerando in proposito l'intero territorio, nei mesi estivi si registrano cadute medie di 42 mm in giugno, 20 mm in luglio e 26 mm in agosto. È nel semestre ottobre-marzo che si verificano le massime precipitazioni (da 139 mm in ottobre a 125 mm in marzo con un massimo di 206 mm in dicembre) per un totale di circa 960-970 mm. In pratica, su un afflusso meteorico medio annuo di circa 1.340 mm, un poco meno del 70 % si scarica durante il semestre predetto.

contribuito a sezionare il rilievo del territorio silentino in ben distinte unità orografiche.

Una prima di queste è rappresentata dal gruppo del M. Stella (1.131 m) compreso tra il versante destro della media e bassa valle dell'Alento, il mare e il versante destro dell'alta valle del Testène. La breve catena della Serra (953 m) a sua volta è delimitata dal versante sinistro della media e alta valle dell'Alento e dalla valle del suo affluente Badolato. L'alta valle del Palistro e la media e alta valle del Mingardo delimitano a loro volta il massiccio del M. Sacro (1.705 m) - M. Antilia (1.316 m) a SO del quale il piccolo gruppo della Tempa di Rondinella (932 m) è compreso tra le valli della Fiumarella di Ascea e del Lambro. Ultimo gruppo è quello del M. Bulgheria (1.224 m) compreso tra il corso inferiore del Mingardo, il mare e la piana terminale del Bussento.

Verso NE buona parte di questi gruppi orografici è collegata più o meno direttamente con i rilievi calcarei che delimitano il territorio silentino vero e proprio. In particolare, il gruppo del M. Sacro è collegato al massiccio del Cervati da una soglia che si mantiene sempre superiore ai 1.000 m (Croce di Pruno 1.041 m); più bassa è la soglia che collega la Serra di Gioi al M. Chianello (circa 700 m), mentre quella che collega il M. San Leo (665 m) di Cicerale alla catena del M. Soprano - M. Vésole scende fino a circa 300 m; a sua volta il M. San Leo è collegato da una soglia leggermente più alta al gruppo del M. Stella. La stessa altitudine, infine, presenta la soglia che collega il M. Bulgheria al M. Centaurino (massiccio del Cervati).

È sufficiente rilevare, al riguardo, che tutte queste soglie corrispondono ad altrettante sezioni di spartiacque relative soprattutto ai due massimi bacini silentini, quello dell'Alento e del Mingardo. L'esame del profilo di queste soglie potrà fornire interessanti indicazioni circa lo spostamento dei rispettivi spartiacque e quindi sull'evoluzione stessa dei singoli bacini idrografici.

Le condizioni geotettoniche

Le caratteristiche geologiche del territorio silentino, ai fini di una loro maggiore comprensione, vanno inquadrate nell'ambito della struttura geotettonica dell'Italia meridionale e considerate inoltre alla luce delle più recenti interpretazioni. Di queste, senza che sia contestata la validità di altre, saranno seguite, in questa sede, quelle proposte dalla scuola napoletana (Fig. 3).

Pertanto, ad eccezione del M. Bulgheria (lembo calcareo-dolomitico appartenente ad unità esterne, nonché testimonianza, da un punto di vista paleogeografico, di una vasta piattaforma carbonatica già assai estesa del Trias e successivamente interessata da fenomeni di subsidenza nonché sezionata da numerose faglie) tutti gli altri rilievi del Cilento (nell'area considerata e cioè a SO dell'allineamento M. Soprano - M. Cer-

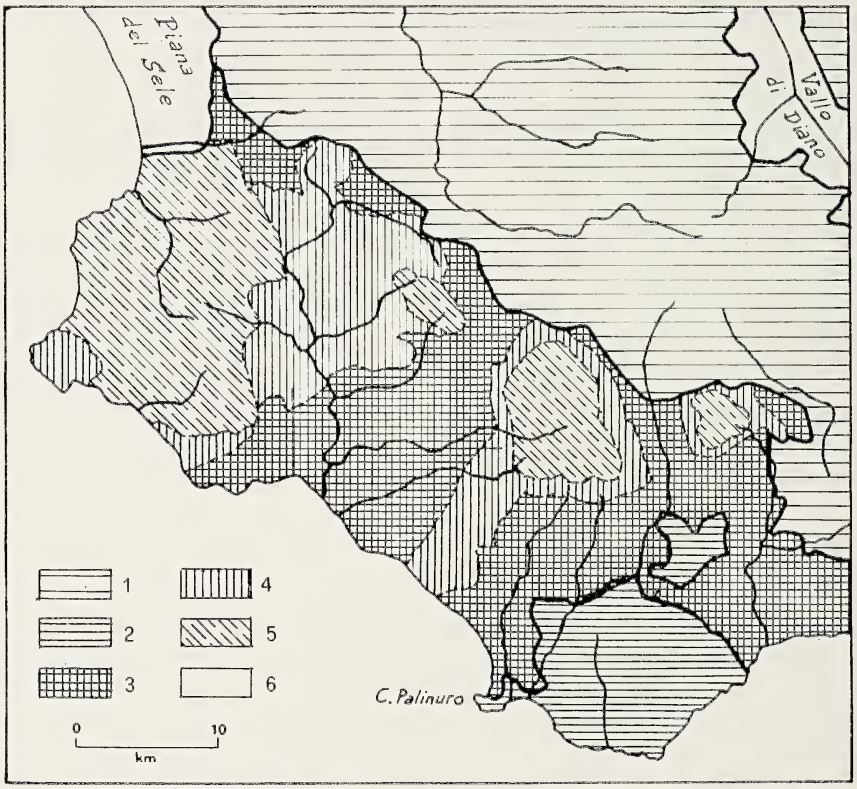


Fig. 3. — Struttura geotettonica generale del Cilento. 1) Serie carbonatica dei massicci silentino-lucani; 2) Serie del M. Bulgheria; Flysch del Cilento: 3) Formazione di Ascea, 4) Formazione di Pollica, 5) Formazione di S. Mauro; 6) Alluvioni della Piana del Sele e del Vallo di Diano.

vati) appaiono modellati su formazioni delle unità interne e in particolare sul cosiddetto « flysch del Cilento ». Quest'ultimo, come è noto, è costituito a sua volta dalle tre principali formazioni di Ascea o delle Crete Nere (argilloscisti neri, calcari silicei, quarzoareniti gradate, ecc.), di Pollica (flysch arenaceo e calcareo-marnoso) e di San Mauro (flysch arenaceo-marnoso).

Come è già stato chiarito da molti Autori, la sedimentazione di queste formazioni ha interessato un lasso di tempo abbastanza lungo, che va dal Cretaceo inferiore fino a tutto il Paleogene e dovette verificarsi in un'area situata ad O di quella occupata dalla piattaforma carbonatica prima ricordata. Successivamente (in concomitnza con la trasgressione miocenica), il flysch del Cilento insieme con altre unità esterne, spinto dalle forze orogeniche, si accavallò sulla piattaforma carbonatica che venne a sua volta sospinta verso E e dissezionata in varie parti.

I movimenti tettonici successivi (Pliocene medio) ebbero un carattere prevalentemente traslativo. Infine, il Pliocene superiore e il Pleistocene furono caratterizzati da un generale sollevamento isostatico che porterà i depositi marini (probabilmente calabriani, in quanto vi sono stata rinvenute faune di ambiente freddo) a notevoli altezze (500-600 m; ma nell'Appennino Calabro-Lucano arrivano fino a 1.000 m). È proprio a quest'ultimo sollevamento che sono riferibili sia le numerose faglie, di notevole rigetto, che interessano le formazioni di piattaforma (M. Bulgheria), sia le deformazioni che caratterizzano le formazioni fliscioidi.

L'attuale assetto orografico-morfologico del Cilento va pertanto imputato principalmente a questa tettonica pliopleistocenica. Non è da escludere, inoltre, che nel corso di quest'ultima fase, la distruzione dei rilievi formati a spese delle unità interne (la silentina in modo particolare) abbia alimentato la deposizione dei conglomerati stratificati che costituiscono la cosiddetta « formazione di Centola » da taluni attribuita al Pleistocene inferiore (Calabriano; per i motivi prima ricordati) o al Pliocene superiore.

I movimenti tettonici quaternari, infine, provocarono prevalentemente solo oscillazioni di tipo eustatico con conseguenti variazioni del livello medio del mare; queste, a loro volta, hanno dato luogo a depositi argillosi e sabbiosi, ma anche a brecce, puddinghe, ghiaie, conglomerati (Scandone et al.).

Tettonica ed orografia

Circa gli aspetti morfotettonici più significativi della regione silentina, e prescindendo dalle molteplici interpretazioni che sono state date del suo assetto strutturale, è possibile rilevare i seguenti caratteri fondamentali, già messi in luce da vari Autori.

I rilievi di natura calcarea che delimitano a NE la regione silentina (M. Soprano - M. Chianello) sono costituiti da monoclinali allungate im-

merse a NE. Il M. Bulgheria ha invece una struttura di tipo rigido, a blocchi, con strati generalmente immersi a NE.

Più irregolare è la struttura delle altre formazioni dove, tuttavia, è possibile riconoscere alcune strutture dominanti: la bassa valle dell'Alento, ad esempio, appare impostata su di una struttura anticlinale (nella cui cerniera si è appunto aperta la valle del fiume), e altrettanto dicasi per quelle del suo affluente di sinistra, il Badolato. Strutture analoghe si ritrovano anche nella valle del Lambro, nella bassa valle del Bussento e in quella del torrente Pruno alto Mingardo). Non mancano, però, esempi di strutture sinclinali: a parte quella, molto ampia, corrispondente alla valle del Calore (i cui fianchi estremi sono rappresentati dal M. Vésole e dall'Alburno), una struttura di questo tipo caratterizza il rilievo più elevato del Cilento, cioè il M. Sacro (formazione di San Mauro). Struttura monoclinale ha invece il M. Stella, anch'esso costituito da assise della formazione di San Mauro (con caratteristiche tettoniche di tipo semi-rigido).

Nel complesso, si può rilevare che la struttura tettonica condiziona quella orografica solo parzialmente, in corrispondenza di formazioni di tipo rigido o semi-rigido.

L'evoluzione della rete idrografica

Ai fini di una corretta valutazione dell'influenza dei fattori geomorfologici che hanno concorso a delineare gli aspetti attuali del rilievo silentino, assume notevole importanza, oltre all'analisi della situazione geostrutturale e geolitologica, anche la ricostruzione delle condizioni paleogeografiche più recenti (vale a dire plio-quaternarie), per le quali si rivela significativo anche l'esame delle singole successioni stratigrafiche.

Inoltre, il carattere dell'interdipendenza tra evoluzione geomorfologica del territorio e le sue vicende geotettoniche, può essere rilevato in base all'esame della stessa rete idrografica, cercando di ipotizzare la sua probabile evoluzione. Va precisato, al riguardo, che il presente lavoro, lungi dal voler dare risposte definitive, vuole essere solo un tentativo di approccio a dei problemi degni, a nostro parere, del massimo interesse.

Se si considerano i due principali corsi d'acqua della regione, Alento e Mingardo (i cui bacini occupano anche la maggior parte del territorio), è possibile rilevare come le loro aste di ordine superiore (corrispondenti

al thalweg principale) mutino spesso di direzione: il tratto di testata dell'Alento, ad esempio, scorre in direzione SE-NO, mentre successivamente il fiume piega bruscamente verso SO, poi verso SSE e quindi verso S nella zona terminale. Il tratto medio del Mingardo descrive invece una grande ansa. Andamento irregolare hanno anche corsi minori, come il Testène; lo stesso dicasi del corso superiore del Calore Lucano.

Spesso le più sensibili variazioni di percorso si verificano in corrispondenza di una confluenza; non di rado certe improvvise deviazioni rasentano assai da vicino lo spartiacque. Questi e altri aspetti della rete idrografica, unitamente al fatto che essa si articola in seno a formazioni rocciose abbastanza erodibili oltre che scarsamente permeabili e comunque assai tettonizzate, inducono a supporre dei possibili mutamenti della struttura del reticolo idrografico, esplicatisi soprattutto attraverso fenomeni di cattura e di erosione regressiva.

Fenomeni di cattura

In mancanza di ulteriori dati di fatto, e pur con tutte le cautele del caso, possibilità di fenomeni di cattura sembrano essersi verificate nell'alto corso dell'Alento (nei riguardi del Solofrone: probabilmente il tratto di testata dell'Alento, diretto SE-NO, apparteneva al bacino del Solofrone; e forse anche il vicino tratto del Calore Lucano che ha la medesima direzione e appare allineato con i precedenti; in proposito gli spartiacque relativi presentano caratteristiche insellature), fra il Badolato e il Palistro (questa sembra assai probabile, data anche la tenuità dello spartiacque che li separa) e forse anche fra l'alto Mingardo (Pruno) e il Bussento (Fig. 5).

Ma, a parte i fenomeni di cattura, la cui enunciazione è certo sempre assai suggestiva, ma anche molto difficile da dimostrare senza prove concrete, altri fatti, assai più incontrovertibili appaiono legare l'evoluzione della rete idrografica silentina alle recenti vicende paleogeografiche del territorio. Ci riferiamo soprattutto alla confluenza del Palistro nell'Alento, al corso del Lambro in prossimità della foce e all'attraversamento da parte del Mingardo del massiccio del M. Bulgheria in corrispondenza delle gole di S. Severino.

Nel primo caso la topografia induce a ritenere che i due corsi d'acqua avessero foci separate (si noti che il fondovalle del Palistro è a quota più alta di quello dell'Alento) aprentesi in un medesimo golfo di acque basse successivamente riempito dalle loro stesse alluvioni.

Queste dovettero poi favorire la costruzione della duna costiera e probabilmente la formazione di una piccola laguna e il suo successivo impaludamento con la conseguente deviazione verso SE del tratto terminale del fiume Alento, aiutata forse anche da derive costiere. Tale situazione non si esclude che sia stata responsabile anche del sovralluvionamento dei fondi valle dell'Alento, del Badolato e del Palistro. Per quanto riguarda il secondo caso, si può notare che, poco prima di sfociare nel Tirreno, il Lambro incide un rilievo roccioso (collegato al promontorio di Capo Palinuro) in cui ha formato un tipico meandro incassato. A ciò si aggiunga che le soglie spartiacque che lo separano ad O dalla spiaggia di Palinuro e ad E dalla piana del Mingardo, appaiono quanto mai esili e depresse. È chiaro che il meandro del Lambro è ereditato (da una idrografia certamente sviluppantesi su una pianura costiera) e che si è formato in seguito ad un abbassamento costante e prolungato del livello di base, sia per cause eustatiche che tettoniche (Fig. 4).

Meandri e forme terrazzate

Analoghe considerazioni si possono fare per il terzo caso: anche qui il Mingardo, arrivato davanti al massiccio calcareo del M. Bulgheria, in un primo momento sembra aggirarlo; poi, invece, vi si infila dentro con l'orrida e stretta gola di S. Severino. A prescindere dal fatto che la gola stessa possa essere interessata da qualche frattura, anche essa va ritenuta come un fatto di ereditarietà: infatti a S e a O della dorsale vera e propria del Bulgheria si stendono ampi lembi della formazione di Centola, che può considerarsi di ambiente epicontinentale, cioè di piattaforma costiera. La sua presenza dimostra che alla fine del Neogene il mare doveva coprire buona parte del Cilento di SE, mentre era invece emersa la dorsale del Bulgheria: i corsi d'acqua che sfociavano in questo mare (Lambro, Mingardo) scorrevano su una pianura costiera nella quale erano in grado di meandreggiare (come il Lambro). Successivamente la piattaforma costiera emerse lentamente venendo incisa da questi corsi d'acqua il cui tracciato praticamente non subì altri mutamenti, almeno a valle (dove poté scavare nelle formazioni calcareo-dolomitiche); a monte, invece, l'abbassamento del livello di base favorì la ripresa dell'erosione delle testate e quindi la possibilità che si verificassero fenomeni di cattura (Fig. 5).

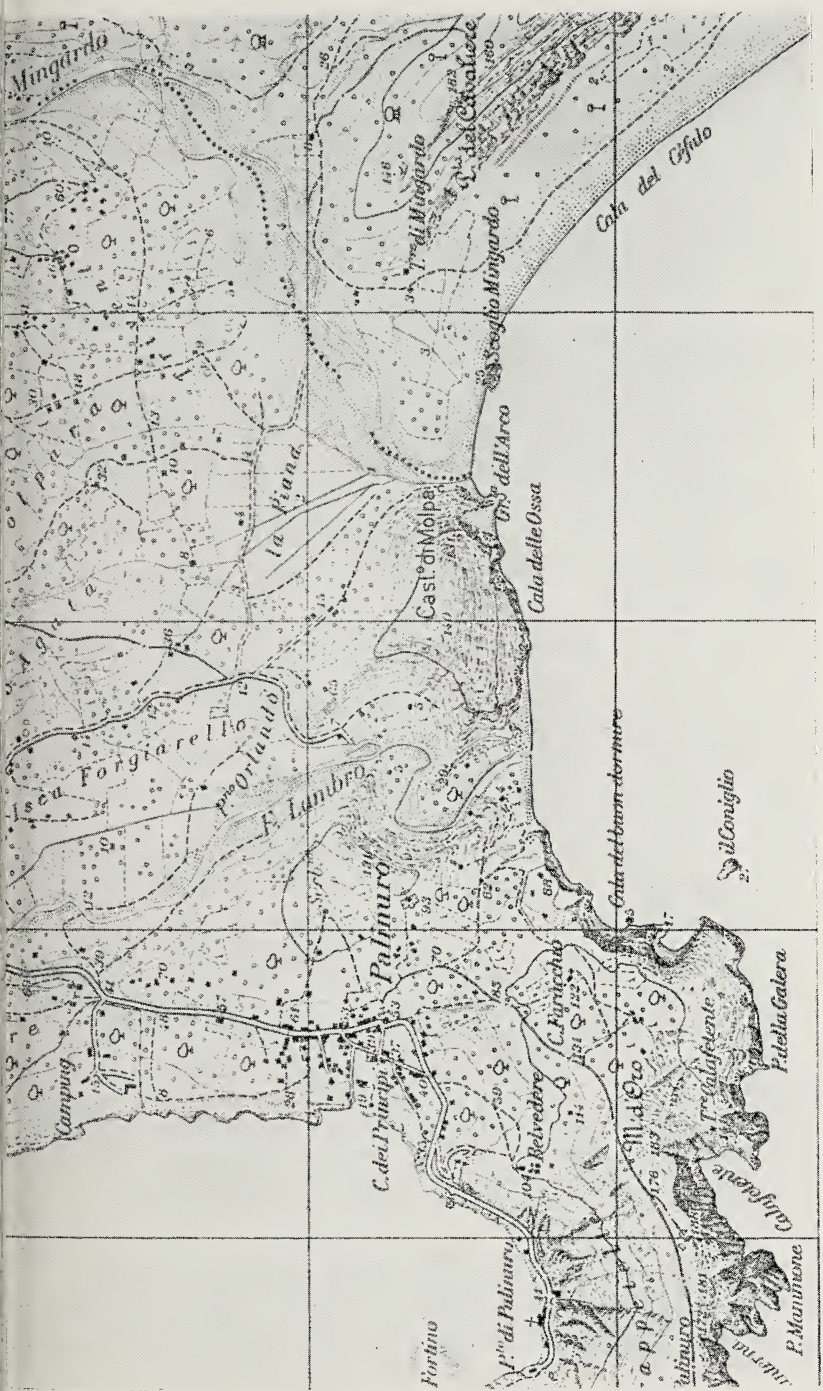


Fig. 4. — Il meandro incassato alla foce del T. Lambro (dalla Carta Topografica d'Italia alla scala 1:25.000 dell'Istituto Geografico Militare; F° 209, II S.O. Autorizz. dell'I.G.M. n. 971 del 28.5.1976). Ad est della foce del Mingardo la falesia morta sovrastante la Cala del Cefalo.

Un sostegno a questa ipotetica evoluzione potrebbe venire anche da un esame delle superfici terrazzate. Tracce di terrazzi in effetti non mancano in tutto il Cilento. A parte quelli lungo la costa (se ne possono riconoscere diversi ordini, da pochi metri fino a circa 150 m di altezza, alcuni individuabili per parecchi chilometri), legati alle variazioni del

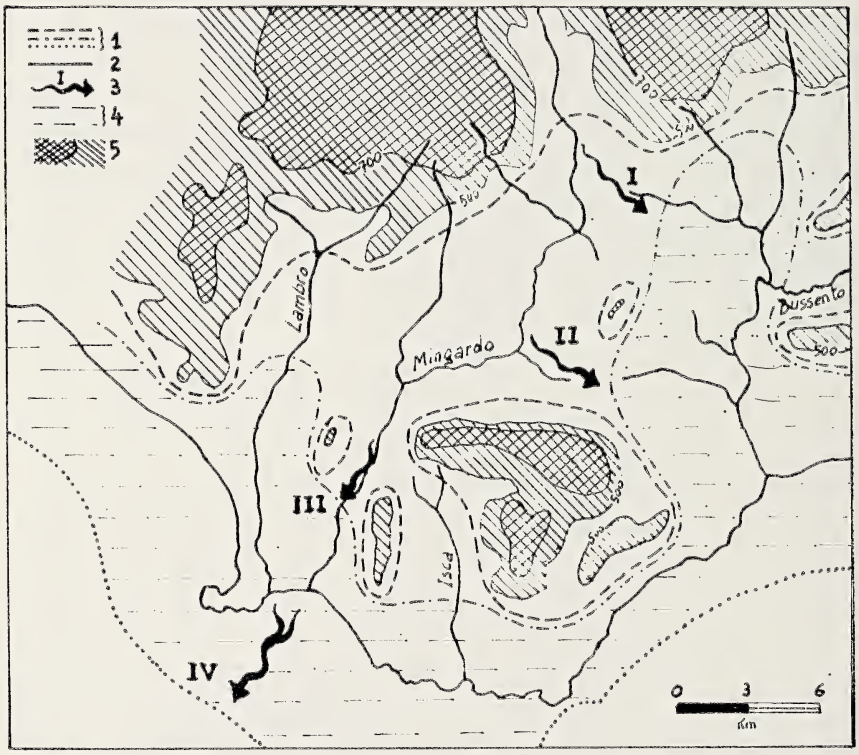


Fig. 5. — Ipotetica evoluzione paleogeografica della regione del M. Bulgheria. 1) Probabile andamento della linea di costa all'epoca della deposizione della formazione di Centola; 2) Linea di costa e idrografia attuali; 3) Probabili successive posizioni della foce del F. Mingardo; 4) Estensione della pianura costiera prima dell'ulteriore sollevamento del massiccio del M. Bulgheria e della piattaforma circostante; 5) Aree attualmente al di sopra dei 500 e dei 700 metri sul livello marino.

livello marino, nell'interno invece, l'omogeneità litologica e la facile erodibilità del substrato roccioso non sempre, a prima vista, consentono di riconoscere con continuità, lungo uno stesso versante, delle forme terrazzate. Nel massiccio del Bulgheria, ad esempio, esse sono chiara-

mente riconoscibili, ma scarsamente correlabili per via delle numerose dislocazioni provocate dalla tettonica quaternaria. Comunque, uno studio sui terrazzi deve essere ancora seriamente affrontato e di certo esso fornirà interessanti indicazioni.

Carsismo e altre morfologie

Altro elemento utile alla ricostruzione di una paleogeografia plio-pleistocenica è rappresentato dalla successione di cavità costiere, presenti, tuttavia, nel solo tratto di SE, dove il mare lambisce i calcari e le dolomie del gruppo del M. Bulgheria. Molte di queste cavità appaiono sia interrate sia sommerse, ma tutte alla base di ripe a falesia (se ne possono osservare di molto belle lungo la strada che va da Capo Palinuro a Marina di Camerota). Cavità di tipo carsico non mancano, per la verità, anche nell'interno del massiccio del Bulgheria: il loro scarso sviluppo, sia orizzontale che verticale, denota il recente sollevamento di questa area la quale, inoltre, era anche ricoperta da sedimenti plio-quaternari, sia pure asportati in gran parte dall'erosione, e che hanno di certo influito sullo sviluppo del fenomeno carsico sia superficiale che sotterraneo [4]. Non prive di interesse sono anche le caratteristiche forme da erosione riscontrabili nelle formazioni quaternarie a N di Capo Palinuro (calanchi nelle sabbie rosse a sedimentazione incrociata), mentre l'influenza della selettività sulla morfologia prevale solo localmente in dipendenza dell'alternanza litologica delle singole formazioni; il loro assetto strutturale si rivela assai più condizionante (specialmente nelle zone interne) unitamente alle influenze della tettonica più recente e a quelle, non ancora ben valutate (ma certamente presenti) delle variazioni climatiche plio-quaternarie.

Napoli, Istituto di Geografia dell'Università, giugno 1975.

[4] Sugli aspetti e sull'evoluzione del fenomeno carsico sia superficiale che sotterraneo è in corso di allestimento un organico piano di ricerca che fa capo all'Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli ed a cui partecipa anche l'Autore del presente lavoro. Tra gli scopi di questo programma, che si avvale dell'apporto di ricercatori di diverse discipline, è l'elaborazione di una cartografia tematica a media e grande scala delle aree carsiche dell'Italia meridionle, lo studio dei rapporti tra carsismo e tettonica pre e postpliocenica, analisi delle relazioni tra morfogenesi e geochimica delle acque carsiche, ecc. I massicci calcarei del Cilento saranno appunto i primi, tra quelli dell'Italia meridionale, ad essere oggetto di questa ricerca.

BIBLIOGRAFIA

Blanc A. C., Segre A. G., 1953 - *Les formations quaternaires et les gisements paléolitiques de la côte de Salerno.* Atti IV Congr. INQUA, Roma-Pisa.

Brancaccio L., 1974 - *Aspetti e problemi deml carsismo epigeo in alcuni massicci calcarei dell'Italia centro meridionale.* Annuario Speleologico del CAI Napoli, 1972-73, Napoli.

Brancaccio L., Civita M., Vallario A., 1972 - *Prime osservazioni sui problemi idrogeologici dell'Alburno (Campania).* Atti Inc. Intern. di Speleologia, Salerno (pubbl. 1973).

Brancaccio L., Sinno R., 1969 - *Contributo alla conoscenza delle sabbie rosse pleistoceniche della costa del Cilento.* Boll. Soc. Nat., Napoli.

Cestari G., 1967 - *Lineamenti strutturali del Cilento (Campania meridionale).* Boll. Soc. Geol. Ital., Roma.

D'Argenio B., 1963 - *La grotta del « Festolaro » presso l'abitato di Valle dell'Angelo (Cilento) e il suo significato nel quadro della evoluzione del carsismo silentino.* Boll. Soc. Natur., Napoli.

D'Argenio B., 1966 - *Zone isopiche e faglie trascorrenti nell'Appennino centro-meridionale.* Mem. Soc. Geol. Ital., Pisa.

D'Argenio B., 1966 - *Le facies littorali mesozoiche dell'Appennino meridionale.* Boll. Soc. Natur., Napoli.

D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1972 - *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania-Lucania).* Atti Conv. sulle Moderne vedute della Geol. dell'Appennino, Acc. Naz. Lincei, Quad. n. 183, Roma (pubbl. 1973).

Fancelli R., Ghelardoni R., Pavan G., 1966 - *Considerazioni sull'assetto tettonico dell'Appennino calcareo centro-meridionale.* Mem. Soc. Geol. Ital., Pisa.

Gambassini P., Palma Di Cesnola A., 1972 - *Notizie sui giacimmenti acheuleani delle dune fossili di Marina di Camerota (Salerno).* Atti XIV Riun. Sc. Istit. Preist. e Protost. in Puglia, Firenze.

Ietto A., Pescatore T., Cocco E., 1966 - *Il flysch mesozoico-terziario del Cilento occidentale.* Bollett. Soc. Natur., Napoli.

Istituto Geografico Militare - *Carta Topografica d'Italia alla scala 1:100.000.* Fogli 198, 199, 209 e 210, ultimo aggiorn. 1962.

Istituto Geografico Militare - *Carta Topografica d'Italia alla scala 1:25.000.* Tavolette dei fogli 198, 199, 209 e 210, ultimo aggiorn. 1955-56.

Laureti L., 1960 - *Recenti contributi alla conoscenza del corso sotterraneo del F. Bussento (Cilento).* Boll. Soc. Geogr. Ital., Roma.

Laureti L., 1964 - *Osservazioni morfometriche in alcuni bacini idrografici dell'Appennino Pistoiese.* Atti XIX Congr. Geogr. Ital., Como (pubbl. 1965).

Laureti L., 1968 - *Le cavità di attraversamento dell'Appennino centro-meridionale.* Atti IV Congr. Int. di Speleol., 1965, Lubiana.

Lirer L., Pescatore T., Scandone P., 1967 - *Livelli di piroclastiti nei depositi continentali post-tirreniani del litorale sud-tirrenico.* Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., Catania.

Ministero Industria e Commercio, Servizio Geologico - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.* II ediz. dei fogli 198 (Eboli, 1970), 199 (Potenza, 1969), 209 (Vallo della Lucania, 1969) e 210 (Lauria, 1970) e relative « Note Illu-

strative » a cura rispettivamente di Cestari G. (1971), Scandone P. (1971), Cocco E. (1971) e Scandone P. (1971).

Nice B., 1948 - *La fittezza del reticolo idrografico nell'Appennnio tosco-emiliano.* Riv. Geogr. Ital., Firenze

Ogniben L., 1969 - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano.* Mem. Soc. Geol. Ital., Pisa.

Pescatore T., Scandone P., Sgrosso I., 1972 - *Lineamenti di geologia dei Monti Alburni.* Atti Inc. Intern. di Speleol., Salerno (pubbl. 1973).

Pieri M., 1966 - *Tentativo di ricostruzione paleogeografica strutturale dell'Italia centro-meridionale.* Geol. Romana, Roma.

Scandone P., 1972 - *Studi di geologia lucana.* Boll. Soc. Natur., Napoli.

Scandone P., Sgrosso I., Bruno F., 1964 - *Appunti di geologia sul Monte Bulgheria (Salerno).* Boll. Soc. Natur., Napoli.

Selli R., 1962 - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale.* Mem. Soc. Geol. Ital., Roma.

Sgrosso I., Ciampo G., 1966 - *Sulla presenza di terreni calabriani nei dintorni di Camerota (Salerno).* Boll. Soc. Natur., Napoli.

Vallario A., Guida M., Iaccarino G., Pescatore T., 1973 - *Lineamenti di geologia e di geologia tecnica del Cilento (Campania).* Atti Conv. Intern. sui parchi costieri medit., Salerno (pubbl. 1974).

NOTA AGGIUNTIVA

Quando il presente lavoro era in corso di stampa è apparso un articolo di M. Baggioni sul n. 3, 1975 della rivista Méditerranée: *Les cotes du Cilento (Italie du Sud). Morphogenese littorale actuelle et heritée.* In esso l'autrice si sofferma ad illustrare il modellamento attuale della costa e la sua probabile evoluzione. In particolare sottolinea anch'essa l'importanza del significato della formazione di Centola ricollegabile a potenti movimenti tettonici plio-quaternari a carattere prevalentemente verticale. Dopo aver rilevato l'assenza totale di livelli marini antichi, a causa soprattutto del rapido arretramento della costa, la Baggioni attribuisce al Tirreniano II la formazione della piattaforma d'abrasione marina quaternaria ricoperta da una duna cementata di sabbie gialle e da sabbie rosse, affiorante principalmente a Punta Licosa, ad Acciaroli e a Pisciotta. L'analisi stratigrafica e morfometrica delle sabbie, ne pone la deposizione in rapporto con l'alternanza di climi freddi secchi e umidi durante il Würm.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 301-346, tabb. 3

Proteine in *Drosophila melanogaster*

Nota dei soci GIOVANNI PARISI ed ANNA RITA FRANCO

(Tornata del 27 giugno 1975)

Riassunto. — Questo articolo è una rassegna bibliografica sulle proteine studiate in *Drosophila.* È diviso in tre parti: la prima tratta degli enzimi, la seconda delle proteine non enzimatiche e la terza dell'applicazione della disco elettroforesi a problemi particolari come studi ontogenetici e filogenetici. Sono riportate due tavole sulle tecniche di purificazione e di caratterizzazione per ciascuna proteina.

Summary. — This is a bibliography about *Drosophila* proteins. It consists of three parts: the first deals with enzymes, the second with unenzymatic proteins and the third deals with the application of the disc electrophoresis to peculiar problems such as developmental and phylogenetic studies. Two tables about the techniques of purification and characterization of each protein are inserted in it.

INTRODUZIONE

Lo scopo di questo lavoro è di rendere più agevole la ricerca bibliografica sulle proteine presenti in *Drosophila,* cercando di fare il punto sulle attuali conoscenze sull'argomento e di fornire una panoramica degli indirizzi di ricerca.

I lavori presentano dinamiche diverse: da una parte vi è lo studio di enzimologia pura, cioè purificazione, caratterizzazione e comparazione con enzimi di altra provenienza; dall'altra studi di genetica a vari livelli: localizzazione di loci, caratterizzazione degli alleli, distribuzione geografica, differenze filogenetiche intraspecifiche.

Un altro indirizzo emerso è lo studio della regolazione dell'espressione genica e, anche se si è ancora molto lontani da un modello a riguardo, sono stati fatti numerosi progressi in questa direzione.

I lavori presi in considerazione sono datati dal 1949 al febbraio 1975.

PROTEINE ENZIMATICHE

Lo studio delle tecniche di purificazione e separazione delle proteine enzimatiche è fondamentale per molti tipi di ricerche biologiche.

Tali tecniche sono state tanto perfezionate da permettere, perfino, la risoluzione di isoenzimi che differiscono per almeno una delle seguenti caratteristiche: carica elettrica, peso molecolare, stabilità al calore, ecc...

La sensibilità di queste tecniche ha fornito un approccio alternativo, e in qualche caso unico, a molti problemi biologici: ha permesso di verificare a livello biochimico, postulati fondamentali della genetica formale e di affrontare da un'angolatura diversa lo studio della regolazione genica.

Particolarmente interessanti sono i risultati ottenuti in ricerche filogenetiche e ontogenetiche: HUBBY, J. L. e THROCKOMORTON, L. H. (1, 2, 3) sono stati i primi ricercatori ad affrontare il problema dei rapporti filogenetici intraspecifici in *Drosophila*, mediante l'analisi comparata dei patterns proteici delle singole specie.

Tale tipo di studi è stato, in seguito, intrapreso anche da altri con la stessa metodologia tra questi JOHNSON, F. M. (4, 5), GLASSMAN, E., DUKE, E. J. (6).

Un metodo statistico di elaborazione dei dati ottenuti dalle elettroforesi di proteine solubili in varie specie di *Drosophila*, è stato messo a punto da MASOTOSHI, N. (7) e da BULMER, M. G. (8); tale metodo ha permesso la costruzione di modelli matematici della selezione e della evoluzione.

PASTEUR, N. (9, 10, 11), unitamente a JOHNSON, F. M. (4, 5) ed altri, ha studiato intensivamente le variazioni dei patterns proteici durante l'ontogenesi in relazione alle differenze biochimiche tra i tessuti: è stato messo in evidenza che ogni tessuto presenta un pattern di attività qualitativamente e quantitativamente caratteristico.

Questa specificità è dovuta a due meccanismi fondamentali: o ad un meccanismo regolativo a livello dei geni o, come messo in evidenza da SCHNEIDERMAN, H. (12), per la fosfatasi alcalina, alla presenza di sistemi epigenetici, che modificano il prodotto primario dei geni. Questo secondo meccanismo è, in ultima analisi, riconducibile al primo.

Se si paragonano i patterns elettroforetici di vari stadi di sviluppo di diverse specie di Drosophila, si ha uno strano risultato: come messo in evidenza da PASTEUR, N. (10), le variazioni durante l'ontogenesi di alcune proteine aspecifiche, in specie molto lontane tra di loro, sono simili, mentre quelle dell'alcool deidrogenasi, glutammato deidrogenasi e lattico

deidrogenasi, come è stato messo in evidenza da PAPPAS, P. W. e DIEBOLT, R. J. (13), sono profondamente diverse in specie filogeneticamente vicine.

È stata fatta da FOX, D. J. e coll. (14), una tabella in cui sono riportati i locus genetici per alcuni enzimi e la loro distribuzione nei tessuti delle larve al terzo stadio in *Drosophila melanogaster*. Una tabella simile, ma relativa a *Drosophila willistoni*, è riportata da LAKOVAARA, S. e SAURA, A. (15).

La bibliografia inerente le tecniche di purificazione delle proteine enzimatiche e di risoluzione degli isoenzimi in *Drosophila* è riassunta nella Tabella I.

Per le proteine più intensamente studiate sono riportate schede bibliografiche più estese.

DEIDROGENASI

Alcool deidrogenasi

Questo enzima è stato messo in evidenza per la prima volta in *Drosophila melanogaster* da SEECOF, R. nel 1961 (16).

Alcune caratteristiche fisiche dell'enzima, peso molecolare (60.000 dalton) e velocità di sedimentazione, sono state determinate da JACOBSON, K. B. e coll. (17).

Il gene che codifica la sintesi di questo enzima è siglato *Adh*, si trova sul secondo cromosoma nel Locus 50.1 ± ed in posizione citologica tra 34E3 e 35D1 (18).

Per questo gene sono stati messi in evidenza, in popolazioni naturali, due alleli, Adh^F e Adh^S, responsabili della sintesi di due isoenzimi, rispettivamente ADH^F e ADH^S, con diversa mobilità elettroforetica (19) e diversa stabilità in risposta a varie condizioni ambientali (20). L'isoenzima ADH^F è più attivo ma meno stabile al calore e alle variazioni di pH rispetto all'isoenzima ADH^S.

L'isoenzima ADH^S è ulteriormente risolvibile (21, 47) col metodo isoelectro-focusing, in due forme che differiscono per molte caratteristiche chimiche: stabilità al calore, attività specifica e Km.

Sono state messe in evidenza altre varianti elettroforetiche dell'enzima da JACOBSON, K. B. e coll. (22) e da COURTRIGHT, J. B. e coll. (23).

IMBERSKY, R. B. e coll (24) hanno dimostrato con la tecnica di elettroforesi su gel di poliacrilamide che gli isoenzimi da loro risolti hanno le stesse dimensioni molecolari.

TABELLA I

Bibliografia delle principali tecniche di studio delle proteine enzimatiche

ENZIMA	Colorazione istochimica	Determinazione attività enzimatica su			Elettroforesi	
		gel	estratti	estratti purificat.	Amido	poliacrilamide
Acetaldeide Ossidasi						83
Acetilcolina esterasi			100			
Acetiltransferasi			100			
Aconitasi	49	49	16		49	
Alcool Deidrogenasi		18, 26	16, 22	23, 22	19	23, 24, 27, 11
Aldeide Ossidasi	129, 31		136		136	
Aldolasi			82	157		
Amilasi		158			159	158
DNA polimerasi			147, 148			
DNasi		160	147			160
Dopadecarbossilasi			161			
Esochinasi		162	82		162	
Esterasi	116	96			101, 98	91, 98, 104, 116
Fenolossidasi		130, 143		54		130, 143
Fosfatasi acida	117, 113	83, 111		112	109	83, 107, 111
Fosfatasi alcalina	118, 117	119	16	120, 121	119, 4	122, 123, 12, 4
Fumarasi			16			163
Glucuronidasi			164			
Glicerofosfato Deidrogenasi	45	85, 43	37, 35		43	46, 15
Glucosio-6P Deidrogenasi		32	35, 37		32, 35	83
Glutammato Deidrogenasi			34			
Isocitrato Deidrogenasi	49	49	35		49	13
Kinurenina Idrossilasi			154, 156			
Lattico Deidrogenasi	45		82			81
L-3-idrossiacido: NAD ossidasi				134		
Malico Deidrogenasi		83,58	82		58	83
Ottanolo Deidrogenasi	31	83				30, 13
Peptidasi		146			142, 146, 145	
6-P gluconato Deidrogenasi			35			
RNA Polimerasi			151, 150	150, 149		
Xantina Deidrogenasi		69, 61		59, 60	68	69, 76, 83, 84

La parziale interconversione di una forma elettroforetica nell'altra, è stata rilevata da più ricercatori: JACOBSON, K. B. e coll. (22) hanno dimostrato che, durante l'adsorbimento su DEAE cellulosa, le forme veloci dell'enzima si convertono in quelle lente, mentre l'incubazione con NAD 0.05M, riconverte le lente in veloci. DAY, T. H. e NEEDHAM, L. (21) hanno dimostrato che i due isoenzimi per ADH^s sono interconvertibili dal NAD e sono immunologicamente identici.

Tutti questi dati hanno suffragato l'ipotesi che un unico Locus genetico controlli queste forme enzimatiche. Altri dati, emersi successivamente, non sono, però, interpretabili in questo senso.

Negli eterozigoti Adh^F/Adh^S compare, insieme alle due bande parentali, una banda con velocità elettroforetica intermedia (19, 18). Tale fatto è interpretabile supponendo che l'enzima sia costituito da più subunità proteiche e che queste si possano assemblare a caso.

A questo punto si è posto il problema di quante subunità formino l'enzima funzionante e se queste siano tutte uguali tra di loro, come si deduce dall'ipotesi di un unico Locus che codifichi per l'enzima. GRELL, E. H., JACOBSON, K. B., e coll., in un primo lavoro (18), hanno suggerito, in base ai risultati genetici, che l'enzima fosse formato da 2 monomeri; in un secondo lavoro (17), in cui pubblicano i pesi molecolari delle diverse possibili dissociazioni dell'enzima in vari ambienti, hanno messo in dubbio che le subunità siano dei monomeri e che, quindi, un unico Locus genetico controlli la sintesi dell'enzima. Hanno corretto anche il loro precedente risultato sul numero delle subunità fissandolo a 8 con peso molecolare 7.500 dalton.

PIPKIN, S. B. ed HEWITT, N. E. (25, 26) hanno messo in evidenza che l'attività dell'enzima risente dell'influenza di geni localizzati sul cromosoma X e sul cromosoma 3.

La distribuzione geografica degli alleli *Adh*, subisce una pressione selettiva da parte delle escursioni termiche, come messo in evidenza da JOHNSON, F. M. e POWELL, A. (27): in popolazioni di laboratorio di *Drosophila melanogaster* si può alterare la distribuzione degli alleli *Adh* mediante shock termici molto ampi. I fenotipi che sopravvivono a questi shock sono gli stessi che hanno la più alta frequenza nelle regioni con forti escursioni termiche.

Sono noti, inoltre, altri due mutanti per *Adh*: uno, Adh^{n5}, dà origine ad un enzima termolabile per cui gli insetti omozigoti per l'allele mutato sono resistenti all'etanolo a basse ma non ad alte temperature (28), l'altro, Adh^-, è completamente privo di questa attività enzimatica e può essere selezionato dal selvaggio con l'introduzione, nel terreno di cultura, di un

alcool insaturo, 1-pentene-3-olo, che viene metabolizzato dal selvaggio in un composto letale (29).

Courtright, J. B. e coll. nel 1966 (23) hanno evidenziato in omogenati di *Drosophila melanogaster*, una alcool deidrogenasi con attività specifica per l'ottanolo: questo enzima è stato chiamato ottanol deidrogenasi, ODH, ed è codificato da un gene, *Odh*, diverso da quello per le altre alcool deidrogenasi, localizzato sul cromosoma 3, locus 49.2 ±.

Due isoenzimi per ODH, che non differiscono per la loro carica elettrica e, quindi, non sono separabili per elettroforesi, sono stati isolati perché presentano una stabilità al calore diversa. Questi due isoenzimi sono codificati da alleli presenti in popolazioni naturali di *Drosophila* (30).

Gli individui eterozigoti per il carattere « sensibilità al calore » dell'enzima ODH, sono più resistenti a sbalzi termici di entrambi i parentali. Questo suggerisce che anche ODH sia formato da più catene polipeptidiche e che le molecole proteiche ibride, gli eteromeri, siano più resistenti al calore di entrambe le parentali.

Questo fenomeno è stato chiamato da Hubby, J. L. e coll. (30): « eterosi per termo-stabilità ».

L'enzima è localizzato nel corpus allatum delle ghiandole del Ring; la sua attività varia in fase con la presenza di « ecdises » (31).

Glucosio-6-fosfato deidrogenasi

L'enzima glucosio-6-fosfato deidrogenasi, G-6-PD, è stato purificato in *Drosophila melanogaster* da Steele, M. W. e coll. (32).

L'enzima è codificato da un gene, *Zw*, localizzato sul cromosoma X, locus 63 ± (33).

Steele, M. W. e coll. (32) hanno determinato alcune caratteristiche fisiche dell'enzima: peso molecolare (317.000 dalton), Km, pH ottimale e raggio di Stokes.

L'enzima estratto dai maschi e quello estratto da femmine migrano con velocità diversa in un campo elettroforetico; la differenza conformazionale è epigenetica ed è dovuta ad un fattore modificante presente negli omogenati dei maschi (34).

L'elettroforesi sul gel di amido (32) risolve due isoenzimi con uguale carica elettrica ma differente peso molecolare.

Queste caratteristiche dell'enzima, essere legato al sesso e presentare degli isoenzimi facilmente risolvibili, sono state utilizzate per chiarire la compensazione di dose del cromosoma X in *Drosophila melanogaster*.

I dati fino ad ora ottenuti in questa direzione sono:

1) Nelle cellule delle femmine eterozigoti sono presenti entrambi gli isoenzimi parentali (32).

2) Nelle larve delle femmine eterozigoti, è presente solo la forma materna dell'enzima. La forma paterna compare subito dopo la schiusa (35).

3) Durante l'ontogenesi l'attività enzimatica non si mantiene costante ma aumenta improvvisamente prima della schiusa e continua ad aumentare fino a raddoppiare in coincidenza con l'espressione del gene paterno (35).

4) Negli intersessi fenotipicamente simili ai maschi (XXAAA), il livello dell'attività enzimatica negli adulti è più alta del 36 % rispetto alle femmine normali (36).

5) L'aumento dell'attività enzimatica in questi intersessi non dipende dalla localizzazione fisica del gene (37).

6) Individui i cui X abbiano regioni duplicate, presentano un aumento dell'attività enzimatica specifica proporzionale alla dose del gene e non mostrano, in alcun caso, scomparsa dell'attività (38).

7) La determinazione della concentrazione dell'enzima e delle dosi di DNA in cellule diploidi e triploidi, ha mostrato che l'attività dell'enzima è proporzionale al contenuto di DNA (39).

Da questi dati si ricava che la compensazione di dose del cromosoma X in *Drosophila* ha queste caratteristiche:

1) È funzione solo del rapporto X:A.

2) Non implica la inattivazione di uno dei due cromosomi X della femmina da parte di un gene compensatore ma, al contrario, il cromosoma X paterno viene attivato durante lo sfarfallamento.

3) Il cromosoma X del maschio viene iperattivato in modo proporzionale alla dose di autosomi.

Un altro aspetto interessante della biochimica del G-6-PD è emerso dal recente lavoro di Geer, B. W. e coll. (40). Questi hanno trovato un mutante, Zw^-, che riduce l'attività dell'enzima negli omozigoti e negli emizigoti del 90 % rispetto al selvaggio. Questo mutante, come effetto secondario, fa aumentare significativamente l'attività degli enzimi non ossidativi dei derivati dei pentosi e non ha effetto sull'attività della 6-fosfogluconato deidrogenasi, della fosfofruttochinasi e della malico deidrogenasi.

α-Glicerofosfato deidrogenasi

L'enzima α-glicerofosfato deidrogenasi, α-GPDH, è stato purificato, in *Drosophila melanogaster*, da Rechsteiner, M. C. (41) ed è codificato da un gene, *α-Gpdh*, localizzato sul secondo cromosoma, locus 20.5 ± (42).

Il suo peso molecolare è stato determinato da Rechsteiner, M. C. (41) e da Bewley, G. C. e coll. (43): i risultati sono stati rispettivamente di 63.000 dalton e di 66.000 dalton.

Grell, E. H. (44) ha messo in evidenza due varianti elettroforetiche dell'enzima, codificate da due alleli del locus *α-Gpdh*.

Durante l'ontogenesi questo enzima subisce profonde modificazioni quantitative e qualitative: nel corso dello sviluppo compaiono tre distinte bande elettroforetiche, ciascuna delle quali è presente prevalentemente in uno stadio: in particolare l'isoenzima α-GPDH-1 è caratteristico degli adulti dove rappresenta il 76 % dell'attività enzimatica totale e l'isoenzima α-GPDH-3 è caratteristico delle larve (46).

Questi isoenzimi differiscono notevolmente per cinetica e stabilità al calore e sono influenzati contemporaneamente da mutazioni al locus *α-Gpdh*$^+$; individui eterozigoti per questi alleli possiedono, oltre agli isoenzimi parentali, forme di mobilità intermedia (44, 46).

Questi risultati possono essere interpretati supponendo che l'enzima sia formato da due subunità, queste subunità potrebbero essere codificate dallo stesso gene o da due geni diversi; nel primo caso gli isoenzimi diversi che compaiono durante lo sviluppo sarebbero dovuti a modificazioni epigenetiche del prodotto di un singolo gene strutturale (43), nel secondo caso gli isoenzimi avrebbero una subunità in comune e l'altra diversa da stadio a stadio e codificata da un gene strutturale ancora da scoprire (44, 46).

Nelle larve si riscontra una attività enzimatica 5 volte maggiore rispetto agli adulti localizzata prevalentemente nel corpo grasso (45).

Negli individui eterozigoti la forma paterna dell'enzima è caratteristica dell'insetto adulto; incomincia ad essere sintetizzata poco dopo lo sfarfallamento dimostrando che, oltre al cromosoma X di origine paterna, anche il cromosoma 2 di origine paterna viene attivato durante la schiusa (35).

Isocitrato deidrogenasi

L'enzima isocitrato deidrogenasi, IDH, è stato purificato per la prima volta in *Drosophila melanogaster* da Fox, D. J. (48) ed è codificato da un gene, *Idh-NAPD*, localizzato sul terzo cromosoma al locus 27.1 ±.

Il suo peso molecolare è di 81.000 dalton (48).

Questo enzima, insieme all'aconitasi, altro enzima del ciclo dell'acido citrico, è stato trovato in tutti i tessuti di larve e di adulti di *Drosophila*. La sua attività specifica differisce notevolmente da tessuto a tessuto ed è localizzata principalmente nel supernatante degli omogenati di mosche intere, solo il 16 % dell'attività è associata con la frazione mitocondriale. I patterns degli isoenzimi citoplasmatici e mitocondriali non differiscono tra loro (49).

Sono stati evidenziati in popolazioni naturali di *Drosophila melanogaster*, degli alleli del locus *Idh*, che differiscono per la mobilità elettroforetica dell'enzima (35). Embrioni eterozigoti per la mobilità elettroforetica dell'enzima, presentano, durante la maggior parte del periodo embrionale, solo la forma materna; la forma paterna si riscontra subito dopo la schiusa in corrispondenza ad un aumento dell'attività totale. L'aumento dell'attività enzimatica corrisponderebbe all'attivazione del corredo cromosomico paterno che, durante lo sviluppo embrionale, non si esprimerebbe (35).

6-Fosfogluconato deidrogenasi

L'enzima 6-fosfogluconato deidrogenasi è stato purificato parzialmente da Kazazian, H. H. Jr. (50) ed è codificato da un gene, *Pgd*, localizzato sul cromosoma X al locus 0.9 ± (51).

Essendo localizzato sul cromosoma X, è stato adoperato, insieme alla glucosio-6-fosfato deidrogenasi, per studi sulla compensazione di dose del cromosoma X (32, 35, 36, 37, 39). I risultati sono concordi con quelli ottenuti per la glucosio-6-fosfato deidrogenasi.

L'inattivazione del gene strutturale *Gpd*, può essere il risultato di un arrangiamento cromosomico che traslochi il locus da una zona eucromatica ad una eterocromatica (52).

Lattico deidrogenasi

L'enzima lattico deidrogenasi, LDH, è stato purificato per la prima volta in *Drosophila melanogaster* da Rechsteiner, M. nel 1970 (80).

Il suo peso molecolare è di 149.000 dalton, uguale a quello della lattico deidrogenasi dei muscoli scheletrici dei vertebrati (80); i due enzimi si assomigliano anche rispetto alla cinetica col piruvato.

La LDH di *Drosophila* differisce profondamente da quella del muscolo cardiaco dei vertebrati (80).

L'ontogenesi è caratterizzata dalla comparsa di isoenzimi diversi per ogni stadio di sviluppo: l'elettroforesi su gel di poliacrilamide ha risolto 6 isoenzimi nelle larve, 3 nelle pupe e 6 negli adulti (81).

La presenza di questi isoenzimi rende problematica la determinazione dei loci che codificano per la LDH: probabilmente loci differenti sono responsabili per la sintesi dell'enzima nelle larve e nelle pupe, mentre l'attivazione di entrambi i loci è responsabile delle forme enzimatiche dell'adulto (81).

Durante l'ontogenesi varia anche l'attività enzimatica dell'enzima: è massima nelle larve dove raggiunge valori venti volte superiori a quelli dell'adulto. La diminuzione dell'attività si verifica durante l'ultima metà della metamorfosi (45).

Nelle larve l'attività enzimatica è localizzata prevalentemente nei muscoli, in una piccola regione dei dischi imaginali e nel tessuto nervoso (45).

Malico deidrogenasi

L'enzima malico deidrogenasi è stato purificato in *Drosophila melanogaster* da MacReynolds, M. S. e coll. (53).

Il suo peso molecolare è stato fissato da Anderson, M. (54) a 52.000 dalton e da O'Brien, S. (55) a 60.000 dalton.

L'enzima è controllato da tre geni diversi, rispettivamente: *Mdh*-1 al locus 2-35.3 ± (56), *Mdh*-2 al locus 2-41.2 ± (57) e *s-Mdh* al locus 2-40 ± (54).

La malico deidrogenasi di *Drosophila melanogaster* è stata risolta in una forma citoplasmatica, cMDH, ed in una forma della matrice mitocondriale, mMDH. Mosche omozigoti per varianti allozimiche mostrano isoenzimi di cMDH risolvibili per elettroforesi su gel di amido, dovuti, probabilmente, sia a modificazioni conformazionali che a modificazioni epigenetiche (58).

I due enzimi, cMDH e m MDH, codificati da loci distinti e separati, mostrano proprietà marcatamente simili, rispetto all'attività catalitica, al pH ottimale ed al peso molecolare (58).

Xantina deidrogenasi

La xantina deidrogenasi, XDH, di *Drosophila melanogaster* è stata purificata per la prima volta da Parzen, S. e Fox, A. S. (59) nel 1964 ed, in seguito, da Seybold, W. D. nel 1974 (60).

Sono state determinate alcune caratteristiche fisiche dell'enzima: peso molecolare, 300.000 dalton, e peso molecolare delle subunità che lo compongono, tra 130.000 e 140.000 dalton (60), il Km ed il Ki dell'enzima relativo a diversi substrati (61). In base a questi valori di Km e di Ki, GLASSMAN, E. (61) ha formulato l'ipotesi che l'enzima presenti due siti attivi, uno per le purine ed uno per le pteridine, mentre il piridossale potrebbe legarsi ad entrambi.

Si conoscono, fino ad ora, quattro geni che influenzano l'attività di questo enzima: il locus *ry* sul terzo cromosoma al locus 52 ± (62) che rappresenta il gene strutturale (75); il gene *mal* sul primo cromosoma al locus 64 ± (63, 64, 65); il gene *lxd* sul terzo cromosoma al locus 33 ± (66, 67) ed il locus *cinnamon, cin,* messo in evidenza da BAKER, B. S. legato al sesso ma di cui non si conosce ancora la posizione di mappa (74).

La mutazione *mal,* la mutazione *ry* e la mutazione *cin* determinano la scomparsa dell'attività XDH mentre la mutazione *lxd,* bassa attività XDH, determina un fenotipo con solo il 20-25 % dell'attività enzimatica del selvaggio.

Caratteristica comune a tutti i mutanti per la XDH è di avere un alterato metabolismo dei pigmenti oculari: il mutante *mal* ha un fenotipo con occhio marrone, il mutante *ry* con occhio rosa chiaro, il mutante *lxd* con occhio più chiaro del selvaggio e il mutante *cin* con un anormale metabolismo dei pigmenti pterinici.

Non è ancora chiara la relazione tra la XDH e il metabolismo dei pigmenti oculari; a questo proposito sono state avanzate alcune ipotesi da PARISI, G. e coll. (77, 78).

Fenocopie della mutazione *mal* possono essere indotte in vivo aggiungendo alla pappa 4-idrossipirazolo (3, 4-d) pirimidina o HPP. La quantità di composto necessario per ottenere il 50 % dei fenotipi mutanti dipende dal ceppo di *Drosophila melanogaster* usato (79).

Non è stato ancora sufficientemente chiarito come la XDH sia influenzata dai geni *mal* e *lxd,* anche se il problema è stato affrontato in molti lavori (68, 69, 70, 71). A questo proposito GLASSMAN, E. ha proposto in un suo lavoro del 1965 (72) due ipotesi: l'ipotesi delle subunità polipeptidiche e l'ipotesi del regolatore.

1) Ipotesi delle subunità polipeptidiche.

Questa ipotesi suppone che i loci ry^+, mal^+ e lxd^+ codifichino per tre diverse catene polipeptidiche, rispettivamente R, M e L. Polimerizzando l'una con l'altra in diversi modi questi polipeptidi, si ottengono diverse proteine: solo polipeptidi completi avranno attività XDH. Questa

ipotesi è caduta quando è stato dimostrato che il locus strutturale per l'enzima è solo *ry* (75).

2) Ipotesi del regolatore.

Questa ipotesi suppone che solo il locus ry^+ codifichi per le subunità della XDH, mentre i prodotti dei loci mal^+ e lxd^+ sarebbero regolatori o attivatori del polipeptide che forma la XDH.

Per il locus *mal* è stato messo in evidenza da GLASSMAN, E. e MITCHELL, H. K. (73) un effetto materno: le femmine mal^+/mal tramandano alla loro progenie con il citoplasma delle uova una sostanza che non può essere sintetizzata dalle mosche *mal* ma può essere utilizzata da questo mutante per simulare il genotipo selvatico.

In popolazioni di laboratorio di *Drosophila melanogaster,* sono state messe in evidenza isoenzimi della XDH con l'aiuto di elettroforesi su gel di amido (68) e su gel di poliacrilamide (76); questi isoenzimi sono controllati da alleli di *ry* che sono stati chiamati da GLASSMAN, E. e coll. (76) $ry^{el\text{-}s}$, $ry^{el\text{-}sI}$, $ry^{el\text{-}II}$, $ry^{el\text{-}F}$ a seconda della velocità relativa che determinano.

La prova che questo enzima è formato da più subunità, è venuta dallo studio della trasmissione ereditaria degli alleli di *ry*: individui eterozigoti per velocità elettroforetica della XDH, presentano, oltre alle bande parentali, una banda con velocità elettroforetica intermedia. La risoluzione degli isoenzimi non è ancora tanto precisa da consentire di stabilire il numero di subunità che compongono l'enzima (76).

Sono stati determinati i patterns elettroforetici su gel di poliacrilamide e le relazioni sierologiche per la XDH fra 29 specie di 9 differenti gruppi del genere *Drosophila.* I dati corrispondono strettamente con lo schema di THROCKMORTON, L. H. delle relazioni filogenetiche (6).

ESTERASI

Le esterasi sono state studiate in molte specie del genere *Drosophila.*

WRIGHT, T. R. F. (88) ha messo in evidenza in *Drosophila melanogaster,* 6 varianti elettroforetiche dell'enzima e KOROCHKIN, L. I. e coll. (87) ne ha messe in evidenza altrettante in *Drosophila virilis.* Questi isoenzimi sono stati classificati, contrariamente all'attuale convenzione internazionale, per ordine crescente di velocità elettroforetica, cioè l'esterasi-1 è la più lenta e l'esterasi-6 è la più veloce. Ciascuna variante elettroforetica è codificata da un singolo gene e può presentare degli alloenzimi.

Una diversa convenzione è stata introdotta da OHOBA, S. (102) per classificare gli isoenzimi delle esterasi di *Drosophila virilis*: li ha divisi in

α e β-esterasi a secondo che abbiano una affinità specifica per l'α o il β-naftil acetato. NARISE, S. (94) ha identificato 15 varianti elettroforetiche per queste esterasi in popolazioni naturali del Giappone, ne ha purificato 13 e, di queste, ne ha determinato il peso molecolare: le α-esterasi pesano circa 80.000 dalton, le β-esterasi circa 150.000 dalton. Le α-esterasi possono presentare attività β ma non viceversa. È stato inoltre messo in evidenza che la β-esterasi, al contrario della α, ha una struttura dimerica. 6-Esterasi: il gene che codifica per questa esterasi, Est^6, è stato mappato in *Drosophila melanogaster* ed in *Drosophila simulans*, sul terzo cromosoma al locus 63.8 ± (88, 89); in *Drosophila pseudoobscura* è stato stabilito che si trova sugli autosomi (90).

Sono state messe in evidenza da WRIGHT, T. R. F. (88) due varianti elettroforetiche per questo isoenzima e sono state chiamate esterasi-6F, la forma veloce, e esterasi-6S, la forma lenta. WRIGHT, T. R. F. e coll. (99) hanno messo in evidenza degli isoenzimi per la esterasi-6F con identica mobilità elettroforetica ma con diversa stabilità al calore: la forma labile al calore, esterasi-6F, è controllata dall'allele Est^{6F}, la forma stabile, esterasi-6F2, è controllata dall'allele Est^{6F2}.

Le frequenze di equilibrio per gli alleli Est^{6F} e Est^{6S} in popolazioni naturali e di laboratorio di *Drosophila melanogaster*, sono state determinate da HUANG, S. L. e coll. (103). Popolazioni sperimentali con frequenze alleliche alterate, ritornano alle frequenze di equilibrio (89).

2-Esterasi e 4-Esterasi: i geni che codificano per queste esterasi in *Drosophila virilis*, sono strettamente associati (91); si trovano sul secondo cromosoma ai loci 209.3 ± e 192 ±, rispettivamente (92). La mobilità elettroforetica di questi enzimi è influenzata, però, anche dagli altri cromosomi (93).

In *Drosophila melanogaster* è stata scoperta da JOHNSON, F. (97), come carattere recessivo con un probabile effetto materno, la scomparsa di una banda elettroforetica delle esterasi.

Le variazioni dell'attività enzimatica di questi enzimi durante l'ontogenesi di *Drosophila pseudoobscura*, sono state misurate da BERGER, E. e coll. (95): elettroforesi a vari stadi di sviluppo mostrano patterns sostanzialmente simili tranne per un gruppo di esterasi con alta mobilità verso l'anodo. Queste esterasi mostrano un massimo di attività enzimatica durante l'ultimo stadio pupale e sono completamente assenti nelle imago appena sfarfallate. Possono essere ritrovate nell'involucro pupale.

Nel ceppo Canton-S di *Drosophila melanogaster*, sono state misurate da DEWHURST, S. A. e coll. (100) le variazioni quantitative e qualitative di una particolare esterasi, l'acetilcolina esterasi: l'attività specifica di questo

enzima varia parallelamente con quella dell'acetilcolina transferasi ed ha un andamento bimodale con due massimi relativi, uno nello stadio larvale e l'altro nelle mosche adulte.

Esterasi omologhe di specie diverse sono state paragonate fra loro: differiscono per mobilità elettroforetica e per specificità col substrato in *Drosophila virilis,* in *Drosophila americana* e in *Drosophila novamexicana* (91); al contrario, hanno uguale specificità per il substrato (96) e uguale specificità tissutale (101) in due specie strettamente vicine, *Drosophila mulleri* e *Drosophila aldrichi.*

Fosfatasi

Fosfatasi acida

Questo enzima è stato purificato e caratterizzato in *Drosophila melanogaster,* da Esposito, N. M. e Ulrich, V. nel 1970 (105); da questo lavoro risulta che l'enzima è una fosfomono esterasi II (E. C. 3.1.3.2.).

Come è stato determinato da MacIntyre, R. (109), la fosfatasi acida ACPH-1 è codificata da un gene, *Acph-1,* localizzato in *Drosophila melanogaster,* sul terzo cromosoma al locus 101.4 ± e, in *Drosophila simulans,* sempre sul terzo cromosoma ma al locus 133.7 ± 2.7 (106).

Per elettroforesi su gel di poliacrilamide, sono stati individuati in *Drosophila melanogaster* e in *Drosophila simulans* due allozimi, codificati dagli alleli $Acph\text{-}1^A$ e $Acph\text{-}2^B$ (106); la comparsa di una banda proteica con mobilità elettroforetica intermedia tra quelle parentali in individui eterozigoti, ha dimostrato che l'enzima ha una struttura dimerica.

La fosfatasi acida di *Drosophila melanogaster* e quella di *Drosophila virilis,* differiscono per l'intervallo di pH a cui si denaturano (107): la fosfatasi acida-1 di *Drosophila melanogaster* si inattiva tra pH 3.0 e 2.6 o tra pH 10.3 e 10.8 mentre la fosfatasi acida-1 di *Drosophila virilis* si inattiva completamente tra pH 3.1 e 2.7 o tra pH 10.4 e 10.9. Enzimi denaturati delle due specie sono capaci di ibridizzare in vitro formando un « ibrido » interspecifico attivo ed intermedio, per mobilità elettroforetica, a quelli originari. Questo ibrido è del tutto analogo a quello ottenuto in vivo per incrocio genetico. La velocità di formazione di questi enzimi interspecifici e la loro attività enzimatica può essere presa come indice delle differenze delle sequenze aminoaciliche che alterano le regioni di attacco delle subunità o la conformazione del sito attivo e, quindi, della divergenza evolutiva fra le due specie (108).

Sono stati individuati 15 alleli diversi del gene *Apch-1* che determinano la mancanza dell'enzima (112); tre di questi alleli, oltre a determinare la mancanza di attività enzimatica, non danno complementazione interallelica né materiale capace di far precipitare gli anticorpi per la fosfatasi acida del selvaggio. Sono da considerare, quindi, dei mutanti nonsenso, i primi mutanti di questo genere identificati negli eucarioti.

La mobilità elettroforetica delle fosfatasi in *Drosophila melanogaster* varia al variare del ceppo e dello stadio di sviluppo (110). Le variazioni durante lo sviluppo sono state studiate in particolare da Pasteur, N. (111) in *Drosophila pseudoobscura*: da questi lavori risulta che i patterns elettroforetici per le fosfatasi delle ghiandole salivari, dell'emolinfa, del corpo grasso e degli omogenati di mosche intere subiscono dei cambiamenti sia quantitativi che qualitativi.

Perrin-Waldemer, C. e coll. (114, 115) hanno studiato la variazione dell'attività fosfatasi acida durante la spermioistogenesi: questa attività compare negli spermatidi di *Drosophila melanogaster*, negli asconemi degli spermatidi più vecchi e negli spermatozoi; nel primo caso sembra correlata al processo autolitico che precede l'eliminazione del citoplasma residuo, nel secondo, con la reazione di defosforilazione collegata al movimento del flagello.

Intensa attività fosfatasi acida è stata ritrovata anche nel corpo grasso delle pupe in relazione con la lisi cellulare (113). Colorazioni istochimiche hanno messo in evidenza che questa attività è legata ai granuli proteici per cui è stata avanzata l'ipotesi che i granuli proteici del corpo grasso siano lisosomi. Il mutante *Acph-1*^{n}, che è privo dell'attività fosfatasi acida-1, ha un numero normale di granuli e normale è anche la sua velocità di sviluppo; probabilmente l'attività enzimatica legata ai granuli proteici è controllata da un altro gene.

Fosfatasi alcalina

La fosfatasi alcalina, APH, è stata parzialmente purificata in *Drosophila melanogaster* da Harper, R. A. e Armstrong, F. B. nel 1972 (120).

L'enzima è codificato da due geni associati, che si trovano sul terzo cromosoma ai loci 46.3 ± (119, 125) e 47.3 ± (125); una variante elettroforetica dell'enzima presente nell'intestino posteriore dell'adulto è controllata dal locus *Aph-2*, sul secondo cromosoma.

L'attività enzimatica presenta una variazione organo specifica durante lo sviluppo; il passaggio a stadi successivi è accompagnato dalla com-

parsa e dalla scomparsa di bande elettroforetiche (122): le bande intestinali, viste nelle giovani larve, scompaiono negli altri tre stadi; le bande della pelle, che hanno una forte attività nel terzo stadio larvale, scompaiono nella prepupa, la banda pupale compare contemporaneamente con la scomparsa della banda della pelle e persiste nelle prime ore di vita degli adulti (12).

Numerose prove indicano che la differenza tra le fosfatasi larvali e quelle pupali è epigenetica:

1) Studi genetici di segregazione, di concatenazione e di crossing-over, hanno dimostrato che la fosfatasi larvale, l-APH, e la pupale, p-APH, sono codificate dallo stesso gene (125).

2) Il trattamento con butanolo trasforma la fosfatasi estratta dalla pelle larvale in un enzima con identica mobilità elettroforetica della fosfatasi pupale; analogo effetto ha il trattamento con tripsina bovina (12).

Questi risultati possono essere interpretati come segue: la fosfatasi intestinale viene distrutta durante l'istolisi dell'intestino, che avviene nelle larva mature; le fosfatasi larvali della pelle, forse accompagnando le cellule della pelle, sono intrappolate nel corpo giallo durante l'istolisi e, poi, esposte all'attività di enzimi simili alla tripsina, rilasciati dalle cellule intestinali, e sono modificate ma non distrutte.

Questa banda modificata viene perduta quando il corpo giallo passa all'intestino dell'adulto (12).

Un'analisi delle differenze fra i patterns elettroforetici a vari stadi di sviluppo in due specie del genere *Drosophila*, è riportata da Johnson, F. M. (5).

Johnson, F. M. (5) ha messo in evidenza in *Drosophila melanogaster* due alleli per il locus *Aph*, Aph^F e Aph^S: questi alleli codificano per due fosfatasi alcaline separabili per elettroforesi su gel di poliacrilamide; gli enzimi della larva e della pupa pur non presentando la stessa velocità elettroforetica, sono influenzati contemporaneamente ed in modo confrontabile dai due alleli. Questo conferma ulteriormente l'ipotesi che un unico gene controlli gli isoenzimi dei due stadi di sviluppo.

Individui eterozigoti Aph^F/Aph^S (119), oltre a presentare le bande parentali, presentano una banda elettroforetica intermedia: questo dimostra che l'enzima ha una struttura dimerica.

Harper, R. e Armstrong, F. B. (120, 121) hanno messo in evidenza dieci isoenzimi per la fosfatasi alcalina in *Drosophila melanogaster*: gli isoenzimi APH-4 e APH-6 corrispondono, rispettivamente, all'APH^F e all'APH^S di Johnson, F. M. e sono i più frequenti sia in popolazioni naturali che in stochs di laboratorio. Più rari, invece, sono gli isoenzimi APH-2 e

APH-10. Le diverse frequenze sono imputabili alla loro diversa stabilità di calore.

I diversi allozimi sono stati da questi autori parzialmente purificati e caratterizzati; tutti mostrano una affinità maggiore per il p-nitrofenil-fosfato, tra i substrati artificiali, e per l'o-fosfotirosina, tra i substrati naturali. Questo ultimo risultato ha fatto avanzare l'ipotesi (126) che la reazione catalizzata in vivo dalla fosfatasi alcalina sia la conversione della tirosina-o-fosfato in tirosina che verrebbe utilizzato per la formazione della pupa.

Un mutante con poca attività enzimatica è stato individuato da Johnson, F. M. (123) in un ceppo di laboratorio di *Drosophila melanogaster.*

Ossidasi

Aldeide ossidasi

L'attività enzimatica di questo enzima è controllata da almeno quattro geni: il gene *Aldox*, localizzato sul terzo cromosoma al locus 56.6 ± (127) che codifica per la struttura dell'enzima; i geni *mal*, *lxd* e *lao* che regolano l'attività enzimatica.

Mentre i geni *mal* e *lxd* controllano, oltre all'attività di questo enzima, anche quella della xantina deidrogenasi e della piridoxal-ossidasi (139), il gene *lao*, bassa attività enzimatica, regola esclusivamente l'aldeide ossidasi (84).

Non è ancora ben chiaro come questi tre ultimi geni possano influenzare l'enzima visto che per l'attività catalitica non sono richiesti cofattori dissociabili ma solo ossigeno (84).

Allozimi per l'aldeide ossidasi, separabili per elettroforesi su gel di agar, sono state descritte da Collins, J. F. e coll. (84).

L'enzima presenta durante l'ontogenesi una regolazione molto precisa e correlata con la differenziazione dei tessuti sia nelle larve che negli adulti (128). L'attività compare precocemente anche se non prima della deposizione delle uova, e si distribuisce nei tessuti in modo preciso e specifico (128).

L'aldeide ossidasi, oltre alle aldeidi, ossida anche un alcool, il farnesol; è presente nel corpus allatum delle ghiandole del Ring insieme con l'ottanolo deidrogenasi (31).

Si pensa che l'enzima concorra alla regolazione enzimatica del titolo dell'ormone giovanile (31).

Fenol ossidasi

L'enzima è stato purificato parzialmente in *Drosophila melanogaster* da MITCHELL, H. K. e coll. (130, 137) nel 1967.

Concorrono a formare i sistemi di fenol ossidasi in *Drosophila melanogaster*, almeno cinque componenti proteici, che sono stati chiamati da MITCHELL, H. K.: A_1, A_2, A_3, P (130) e S (129).

Ciascuno dei componenti A dà luogo ad una fenol ossidasi reagendo con il quarto componente P: il componente A_1 più P conduce alla tirosinasi mentre gli altri due, A_2 e A_3, danno principalmente la 3,4-diidrossifenilalanina ossidasi. Probabilmente i quattro componenti rappresentano subunità specializzate delle ossidasi prodotte.

Indispensabile per la produzione di attività enzimatica in vivo, è la componente S, secreta dalle ghiandole salivari larvali (129) che, anche se viene rilasciata nell'emolinfa alla fine dello stadio larvale, non è presente in forma attiva prima dello stadio di prepupa.

Diversi geni concorrono alla codificazione per questa attività enzimatica; fino ad ora ne sono stati individuati quattro: Iz^{+b}, *Tyr-1*, *Lz* e *straw*.

Il gene Iz^{+b} si trova sul primo cromosoma al locus 27.7 ± (138).

Il mutante *Tyr-1* di *Drosophila melanogaster*, presenta attività fenol ossidasica ridotta, pur avendo tutti i componenti proteici del selvaggio. Un allele del gene *losanga*, lz^{rfg}, determina un fenotipo con attività enzimatica nulla (132).

Non sono ancora ben chiare le relazioni tra questi mutanti e l'attività catalitica dell'enzima.

Durante l'ontogenesi, l'attività dell'enzima raggiunge il suo massimo nell'ultimo terzo stadio larvale e decresce durante la melanizzazione (131). I mutanti « *straw* » hanno una produzione maggiore dell'enzima rispetto al selvaggio e, durante la melanizzazione, l'attività decresce più lentamente. La velocità di attivazione dell'enzima è, invece, minore in questi mutanti rispetto al selvaggio.

Fenocopie di questo mutante possono essere indotte col calore (131) e mostrano un comportamento simile. Questo dimostra che, diverse ore prima della comparsa della melanina, esiste un periodo sensibile critico, legato alla produzione del pigmento.

L-3-Idrossiacido: NAD ossidasi

Questo enzima è stato isolato per la prima volta da BORACK, L. I. e SOFER, W. (134) da adulti di *Drosophila melanogaster* nel 1971. È un enzima so-

lubile ed altamente specifico per gli isomeri L del gluconato e del 3-idrossibutirrato.

È stata misurata l'attività specifica dell'enzima in organi isolati da larve (133): la sua attività specifica più alta si ritrova nei tubuli del Malpighi, la sua attività più bassa nella cuticola, nel corpo grasso e nel cervello.

Piridossal ossidasi

L'attività enzimatica di questa proteina è controllata da tre geni: *lpo*, bassa attività piridossal ossidasi, è il suo gene strutturale (84, 140) ed è localizzato sul terzo cromosoma al locus 57 ±; *mal* e *lxd* controllano, in un modo ancora sconosciuto, la sua attività enzimatica (135).

Peptidasi

Beckman, L. e Johnson, F. M. (145) hanno individuato due isoenzimi della leucina aminopeptidasi in *Drosophila melanogaster*. Questi isoenzimi sono codificati da due geni diversi, *Lap-A* e *Lap-D*, concatenati fra loro e separabili per crossing-over.

Entrambi i geni presentano degli alleli che codificano per varianti elettroforetiche sia in *Drosophila melanogaster* che in *Drosophila buskii* (142). Per il gene *Lap-A*, è stato identificato un allele che determina la mancanza dell'enzima LAP-A.

L'espressione del gene Lap-D in *Drosophila melanogaster* è stata studiata da Sakai, R. K. (144): contrariamente a quanto detto in precedenza (142), la presenza dell'enzima non è limitata allo stadio pupale ma è riscontrabile durante tutto il ciclo vitale. Il substrato dell'enzima può essere rappresentato, oltre che dalla leucina naftilamide, anche da altre naftilamidi per cui è stato suggerito di cambiare la nomenclatura dell'enzima in « aminoacilnaftilamidasi » o, più semplicemente, in « aminopeptidasi ».

Patterson, E, K. e coll. (141) hanno dimostrato come il contenuto di peptidasi nelle ghiandole salivari della larva, aumenta con lo sviluppo.

Sempre nelle larve di *Drosophila melanogaster*, sono state trovate da Kang, S. H. e coll. (146) due proteine capaci di inbire le peptidasi: una delle inibitrici, chiamata LTI, inibitrice tripsina larvale, inibisce specificatamente la tripsina bovina; l'altra, chiamata LCI, inibitrice chimotripsina larvale, mostra una relativa attività contro la tripsina bovina ma è prin-

cipalmente efficace contro la α-chimotripsina bovina. Stranamente, non si è riusciti a mettere in evidenza attività chimotripsinica in *Drosophila melanogaster* per cui non si capisce quali possano essere le funzioni di questa ultima proteina inibitrice.

DNA polimerasi-DNA dipendente e DNAsi

Un metodo di identificazione per l'enzima DNA polimerasi in *Drosophila melanogaster*, è stato messo a punto da Muhammed e coll. (147) e da Margulies, L. e Chargaff, E. (148).

L'enzima può adoperare come primer sia DNA nativo che denaturato (147) e come templato, in ordine di efficienza crescente, DNA «attivato» di timo di vitello, poli(A)-oligo(dT) e poli(A)-oligo(U) (148).

Durante lo sviluppo embrionale, l'attività enzimatica varia: i più alti livelli si trovano nelle uova non fertilizzate e l'attività rimane alta durante le prime 9 ore dell'embriogenesi; successivamente declina progressivamente (148).

L'attività della DNasi durante l'embriogenesi ha un andamento paragonabile a quello della DNA polimerasi (148); lo sviluppo postembrionale è caratterizzato da una grande variazione dell'attività enzimatica (147) ed i diversi stadi possono essere ordinati per attività crescente nel seguente modo: uova, pupe di 2 giorni, pupe di 1 giorno, adulti, larve di 3, di 5 e di 7 giorni.

La variazione dell'attività enzimatica della DNAsi durante l'ontogenesi non subisce solo modificazioni quantitative, ma anche modificazioni qualitative (152): nel corso dello sviluppo vengono prodotti almeno 7 isoenzimi distinti con attività stadio specifiche e che differiscono per substrato e per ioni bivalenti necessari per la loro attività.

RNA polimerasi DNA dipendente

La purificazione parziale dell'enzima è stata messa a punto da Phillips, J. P. e Forrest, H. S. (151) su embrioni e da Adotte, A. e coll. (150) su larve di *Drosophila melanogaster*.

Gli embrioni contengono due forme principali dell'enzima ulteriormente risolvibili, se trattate con fosfocellulosa prima della cromatografia su dietilaminocellulosa, in quattro forme enzimatiche distinte (151).

Nelle larve si possono mettere in evidenza due attività enzimatiche distinte; entrambe mostrano attività simile a quella della RNA polimerasi degli altri eucarioti (150).

Durante la purificazione dell'enzima, si risolvono due frazioni proteiche che non contengono attività enzimatica ma due fattori che la influenzano (149): la prima contiene un fattore stimolante, la seconda un fattore inibente l'attività dell'enzima purificato.

La RNA polimerasi di *Drosophila melanogaster* è sensibile all'azione inibitrice della α-amanitina (149).

Fosforibosil transferasi

Le cellule viventi sintetizzano i loro nucleotidi purinici in due modi distinti: o ex novo o utilizzando basi e nucleotidi preformati.

Nel pathway di riciclaggio, la fosforibosil transferasi gioca un ruolo importante nel catalizzare la reazione:

$$\text{Purine} + \text{5-fosforibosil-1-pirofosfato} \xrightleftharpoons{Mg^{+2}} \text{Nucleotide} + \text{PPi}$$

Delle due fosforibosil transferasi che esistono negli eucarioti, la Adenina Fosforibosiltransferasi (AMP: Pirofosfato fosforibosiltransferasi E. C. 2.4.2.7) e la Ipoxantina-Guanina Fosforibosiltransferasi (IMP, GMP: Pirosfosfato Fosforibosiltransferasi E. C. 2.4.2.8), in *Drosophila melanogaster* ne è stata trovata una sola in tutte le cellule e negli estratti cellulari, la Adenina Fosforibosiltransferasi (153).

Kinurenina idrossilasi

La purificazione parziale dell'enzima è stata realizzata da Forrest, H. S. e coll. (154) nel 1967 in *Drosophila melanogaster.*

I mutanti *cinnabar, cn,* e *white, w,* presentano un'attività enzimatica diversa dal selvaggio (154): nel mutante *cn* non si riscontra attività enzimatica e nel mutante *w* questa è ridotta a meno della metà. Il gene strutturale dell'enzima potrebbe essere rappresentato da *cn.*

Durante l'ontogenesi del selvaggio, l'attività enzimatica varia secondo una funzione bimodale con due massimi relativi, uno all'inizio del terzo stadio e l'altro poco dopo la pupazione (155). Il massimo del periodo pupale è cinque volte maggiore di quello larvale. Prima dello sfarfallamento l'attività enzimatica decresce velocemente.

Le variazioni dell'attività enzimatica durante l'ontogenesi nei mutanti *v, st, ltd, cd, Kar, w, ca, bri, e* p^v sono identiche a quelle del selvaggio (155).

La distribuzione subcellulare dei primi tre enzimi del pathway del pigmento oculare ommocromico è stata studiata da SULLIVAN, D. I. e coll. per mezzo della centrifugazione differenziale. La triptofan pirrolasi e la kinurenina formamidasi si trovano nella frazione solubile degli omogenati, mentre la kinurenina idrossilasi cosedimenta con le particelle citocromoossidasi ed è localizzata nei mitocondri: questi risultati fanno pensare che i tre enzimi non sono organizzati in un complesso multienzimatico (156).

TABELLA II

DATI RIASSUNTIVI SULLE DEIDROGENASI

Alcool deidrogenasi

Locus strutturale	Adh 2-50.1 ±
Numero degli alleli trovati	2
Peso molecolare	60.000 dalton
Numero di unità monomeriche	8
Peso molecolare per ogni subunità	7.500 dalton

Ottanolo deidrogenasi

Locus strutturale	Odh 3-49.2 ±
Numero di alleli trovati	2

Glucosio-6-fosfato deidrogenasi

Locus strutturale	Zw 1-63 ±
Numero di alleli trovati	2
Peso molecolare	317.000 dalton
Numero delle unità monomeriche	1

Glicerofosfato deidrogenasi

Locus strutturale	Gpdh 2.20.5 ±
Numero di alleli trovati	2
Peso molecolare	66.000 dalton
Numero di unità monomeriche	2

Durante l'ontogenesi l'enzima subisce modificazioni qualitative e quantitative.

Isocitrato deidrogenasi

Locus strutturale	Idh-NAPD 3-27.1 ±
Peso molecolare	81.000 dalton

L'enzima è localizzato nel citoplasma e nei mitocondri.
L'attività enzimatica dei mitocondri rappresenta il 16 % del totale.

6-Fosfogluconato deidrogenasi

Locus strutturale	Pgd 1-0.9 ±

Segue Tab. II

Lattico deidrogenasi

Locus strutturale	non si conosce, probabilmente sono più di uno
Peso molecolare	149.000 dalton
Isoenzimi diversi nei vari stadi di sviluppo	6 *isoenzimi* nelle larve 3 *isoenzimi* nelle pupe 6 *isoenzimi* negli adulti

Malico deidrogenasi

Loci strutturali	Mdh-1 2-35.3 ± Mdh-2 2-41.2 ± s-Mdh 2-40 ±

Isoenzimi diversi sono responsabili dell'attività enzimatica nel citoplasma e nei mitocondri.

Xantina deidrogenasi

Locus strutturale	ry 3-52 ±
Altri loci che influenzano l'attività enzimatica	mal 1-64 ± lxd 3-33 ± cinnamon 1
Peso molecolare	130.000 ± dalton
Numero di alleli ry trovati	4

L'enzima funzionante è formato da più subunità monomeriche

Dati riassuntivi sulle esterasi

6 varianti elettroforetiche dell'enzima, distinte per velocità elettroforetica crescente, ciascuna codificata da un singolo gene di cui si conoscono alleli.

Loci strutturali	Est-6 3-63.8 ± Est-2 2-209.3 ± Est-4 2-192 ±

In base alla specificità per il substrato si dividono in β e α-esterasi, a seconda che abbiano una affinità specifica per il β o per l'α naftil acetato.

Peso molecolare	α-esterasi 80.000 dalton β-esterasi 150.000 dalton
Numero di unità monomeriche	α-esterasi 1 β-esterasi 2

Un gruppo di esterasi con alta mobilità verso l'anodo, è specifico dello stadio pupale.

Dati riassuntivi sulle fosfatasi

Fosfatasi acida (fosfomonoesterasi II, E. C. 3.1.3.2.)

Locus strutturale	Acph-1 3-101.4 ±
Numero di alleli trovati	2
Numero di unità monomeriche	2

Fosfatasi alcalina

Loci strutturali	Aph 3-46.3 ± 3-47.3 ± Aph-2 2 (enzima presente soltanto nell'intestino posteriore dell'adulto)

Segue Tab. II

Numero di alleli trovati per Aph	2, 10
Isoenzimi diversi che compaiono durante l'ontogenesi	l-Aph_1, specifica dello stadio larvale e localizzata nell'intestino l-Aph_2, specifica dello stadio larvale e localizzata nella pelle p-Aph, specifica dello stadio pupale a-Aph, specifica dell'imago
Numero di unità monomeriche	2
Substrato dell'enzima in vivo	tirosina-o-fosfato

DATI RIASSUNTIVI SULLE OSSIDASI

Aldeide ossidasi

Locus strutturale	Aldox 3-56.6 ±
Loci che controllano l'attività enzimatica	mal lxd lao

Fenol ossidasi

Loci che codificano per questa attività	Iz^{+b} 1-27.7 ± Tyr-1 Lz straw
Componenti proteiche diverse necessarie per l'attività	A_1, A_2, A_3, P e S
A_1 + P	attività tirosinasi
A_2, A_3 + P	attività 3,4-Diidrossifenilalanina ossidasi

DATI RIASSUNTIVI SULLE PEPTIDASI

Loci strutturali	Lap-A Lap-D
Substrato dell'enzima	diverse naftilamidi

Nelle ghiandole salivari sono presenti due proteine con attività inibitrice su questo enzima

DATI RIASSUNTIVI SULLE POLIMERASI

DNA polimerasi

Purificato da MARGULIES, L. e CHARGAFF, E.
Adopera come primer sia DNA nativo che denaturato
Adopera come templato DNA « attivato » di timo di vitello, poli(A)-oligo(dT) e poli(A)-oligo(U).

RNA polimerasi

Purificato da PHILLIPS, J. P. e FORREST, H. S.

DATI RIASSUNTIVI SULLA KINURENINA IDROSSILASI

Loci che influenzano l'attività enzimatica	cn w

Durante l'ontogenesi l'attività enzimatica varia secondo una funzione bimodale con due massimi relativi: uno all'inizio del terzo stadio e il secondo poco dopo la pupazione.
L'attività enzimatica è localizzata nei mitocondri.

Proteine non enzimatiche

Le proteine non enzimatiche rappresentano una classe molto vasta di proteine sulla cui funzione, nella maggior parte dei casi, si conosce ancora poco per le difficoltà intrinseche di questo tipo di studio: infatti, se è relativamente facile mettere a punto dei metodi di identificazione per una funzione enzimatica, è molto più complesso studiare la funzione di una di queste proteine di cui si conosce solo vagamente il possibile ruolo biologico.

Per questi motivi, i lavori in questo campo si possono considerare ancora ad uno stadio preliminare in quanto, per la maggior parte, si riferiscono alla messa a punto delle tecniche risolutive ed alla localizzazione dei loci genetici.

Se il problema funzione è completamente diverso per le proteine enzimatiche e quelle non enzimatiche, le tecniche di analisi sono, però, molto simili.

La bibliografia inerente le tecniche di risoluzione e di riconoscimento per queste proteine, è riportata nella tabella III.

Istoni

Gli istoni sono stati isolati per la prima volta da adulti di *Drosophila melanogaster* da Oliver, D. e Chalkley, R. (173) e purificati da embrioni da Alfagenee, C. e coll. (178) nel 1974.

Analogamente a quelli degli altri vertebrati, possono essere distinti in cinque classi diverse in base al loro comportamento in solventi, alla mobilità elettroforetica ed alla percentuale di aminoacidi (173).

Queste classi sono state chiamate: F_1, F_{2a1}, F_{2a2}, F_{2b} e F_3.

Paragonando le proprietà chimiche di queste proteine con quelle degli altri vertebrati, si notano delle differenze sia per quanto riguarda la mobilità elettroforetica, sia per quanto riguarda la composizione aminoacilica. In particolare, queste differenze variano da classe a classe, sono minime per la F_{2a1} e massime per la F_1.

La F_1 differisce per le percentuali di tutti gli aminoacidi, tranne che per la lisina e la arginina per le quali ha una composizione percentuale altamente conservativa.

Le variazioni del contenuto istonico durante l'ontogenesi, sono state studiate da diversi autori: Das, C. C. e coll. (171) hanno messo in evidenza con metodi citochimici che, durante l'embriogenesi, vi è una variazione del contenuto istonico a due ore dalla ovodeposizione, quando

compaiono i primi nucleoli. L'uovo appena deposto contiene un istone atipico che si colora con il bromofenolo ma non con il « fast green ». L'istone tipicamente « fast green » positivo compare, appunto, nello stadio di blastula.

Oliver, D. e Chalkley, R. (174) hanno messo in evidenza delle differenze nel contenuto istonico delle larve e degli adulti in *Drosophila melanogaster* ed in *Drosophila virilis*.

Lo stadio larvale è caratterizzato da una diminuzione della frazione F_3, ricca in arginina, e dalla comparsa di una proteina basica larvo-specifica.

TABELLA III

Bibliografia delle principali tecniche di studio delle proteine non enzimatiche

PROTEINA	Colorazione istochimica	Elettroforesi		Specie proteiche diverse evidenziate negli adulti
		su agar	su poliacrilamide	
Istoni	171	176	173, 178	5
Proteine non istoniche nucleari			177	
Proteine ribosomiali			179, 180	21 (40 S) 27 (60 S)
Proteine della emolinfa		166	167, 168	11
Proteina ω			181	
Proteine oculari			182	14

Durante la spermioistogenesi, si ha una caratteristica variazione del contenuto istonico del nucleo (172). Questa variazione compare per la prima volta negli spermi formatisi durante lo sfarfallamento, ma non interessa gli spermatozoi del testicolo precoce della pupa che, quindi, non possono essere considerati maturi. La proteina basica dello spermatozoo maturo è caratteristica per il suo contenuto in arginina.

Proteine nucleari non istoniche

Proteine nucleari non istoniche capaci di legarsi al DNA sono state messe in evidenza da Emmerich, H. (176) e da Elgin, S. C. R. e Hood, L. E. (177).

Emmerich, H. (176) ha messo in evidenza che esponendo le ghiandole salivari isolate da larve di *Drosophila* ad ecdisone radioattivo, si

possono isolare complessi di ormone radioattivo e proteine. Estraendo a bassa forza ionica, si ottiene un accettore citoplasmatico dell'ormone con coefficiente di sedimentazione 8 S. Estraendo ad alta forza ionica, 0,4 M di KCl, si ottiene un complesso che sedimenta a 4 S e che è legato alla cromatina prima dell'estrazione.

ELGIN, S. C. R. e HOOD, L. E. (177) hanno isolato le proteine legate al DNA a diversi stadi dello sviluppo embrionale; la cromatina della blastula differisce significativamente da quella degli embrioni più grandi per i patterns proteici non istonici: in particolare la cromatina della blastula contiene una banda proteica dominante di peso molecolare 45.000 dalton.

BAASE, W. A. e WANG, J. L. (181) hanno isolato da uova di *Drosophila melanogaster*, una proteina che converte la superelica del DNA in una forma chiusa covalentemente non contenente giri superelicoidali.

L'attività di questa proteina è simile a quella analoga di E. coli: lo svolgimento di questi giri non è istantaneo ma segue un meccanismo graduale tanto che è possibile determinare tutte le diminuzioni intermedie dei giri superelicoidali; nel DNA non può essere determinato altro cambiamento oltre la perdita dei giri superelicoidali.

A somiglianza con l'attività della proteina delle cellule embrionali di topo, può distendere sia supereliche di DNA positive che negative (181).

PROTEINE DELL'EMOLINFA

Il primo tentativo di separare le componenti proteiche dell'emolinfa di adulti di *Drosophila melanogaster*, fu fatto da CHEN, P. S. (165) nel 1956 per elettroforesi su carta. Con questo metodo la risoluzione è molto approssimata: le componenti proteiche si dividono in due gruppi, A e B, con diversa mobilità anodica e con diversa concentrazione. Queste due componenti sono simili, per mobilità elettroforetica, alle globuline del siero del sangue dei più alti vertebrati; non compare, invece, alcuna banda omologabile all'albumina.

Successivamente CHEN, P. S. nel 1960 (170) e DUKE, E. J. e PANTELOURJS, E. M. nel 1963 (169) hanno messo a punto delle tecniche che consentono una maggiore risoluzione.

CHEN, P. S. (170) ha risolto con elettroforesi su gel di amido, i gruppi A e B in sette frazioni proteiche: il gruppo A in due bande, A_1 e A_2, ed il gruppo B in cinque, $B_1 \ldots B_5$.

DUKE, E. J. e PANTELOURIS, E. M. (169) hanno risolto, sempre con elettroforesi su piatto d'amido, undici frazioni proteiche diverse di cui hanno tentato di studiare il controllo genetico: la frazione più veloce è codificata

da geni legati al sesso mentre le altre sono codificate tutte da geni autosomici (166). Per due frazioni proteiche sono stati identificati alleli recessivi che determinano la scomparsa della banda elettroforetica (167).

Lo studio della variazione delle componenti proteiche dell'emolinfa durante lo sviluppo, è stato iniziato da CHEN, P. S. (165) con la rudimentale risoluzione che gli consentiva la tecnica usata: egli ha notato che le frazioni A e B compaiono nelle larve di 72 ore, che la loro concentrazione varia nel tempo e, precisamente, aumenta con l'aumentare dell'età e che la componente B si mantiene sempre più concentrata della A.

La risoluzione delle proteine dell'emolinfa per elettroforesi su gel di poli-acrilamide, è meno sensibile di quella su piatto d'amido ma ha consentito lo studio delle variazioni delle loro concentrazioni (168).

Questa tecnica risolve cinque bande alcune delle quali, in opportune condizioni, possono risolversi ulteriormente in altre due o tre bande.

Iniettando emolinfa con proteine radioattive nelle larve e nelle pupe e misurando, poi, la radioattività nelle bande elettroforetiche, è stato dimostrato un turnover attivo delle principali proteine dell'emolinfa. Le velocità di turnover sono state misurate ed i risultati hanno confermato che le proporzioni relative delle proteine dell'emolinfa cambiano drammaticamente durante lo sviluppo larvale.

Un mutante di *Drosophila melanogaster* « *traslucido letale* », *l(3)tr*, ha una composizione dell'emolinfa completamente diversa da quella del selvaggio (165): sia le proteine del gruppo A che quelle del gruppo B sono presenti in concentrazioni molto ridotte; inoltre il tenore di fluido corporeo è molto elevato e ricco di aminoacidi liberi.

L'alto contenuto di fluidi corporei in questo mutante potrebbe essere imputato ad una proteina speciale, responsabile per l'osmoregolazione e che non può essere sintetizzata nelle larve.

PROTEINE RIBOSOMIALI

Le proteine ribosomiali sono state isolate per la prima volta nel 1970 da LAMBERTSON, A. G. e coll. (179) per elettroforesi su gel di poli-acrilamide a pH 3.0.

Le bande diverse messe in evidenza da questi autori sono 25 e la loro concentrazione dipende dalla concentrazione di ione Mg^{++} nella soluzione adoperata per lavare i ribosomi.

In questo primo lavoro, è stato anche messo in evidenza che alcune di queste proteine sono specie-specifiche e che i ribosomi larvali hanno tre bande proteiche in più rispetto a quelli degli adulti.

Con la tecnica di elettroforesi su gel di poli-acrilamide bidimensionale, LAMBERTSON, A. G. ha aumentato la risoluzione delle bande proteiche: ha messo in evidenza 53 proteine ribosomiali larvali, 50 pupali e 52 imaginali ma la variazione dei patterns proteici è risultata troppo complessa per consentire la determinazione di quali bande subivano le variazioni durante lo sviluppo; queste variazioni comprendono sia alterazioni nella mobilità elettroforetica che cambiamenti di concentrazione (180).

STEFFENSEN, D. M. (183), sempre per elettroforesi su gel di poli-acrilamide bidimensionale, ha risolto, in *Drosophila melanogaster*, 21 bande proteiche legate alla subunità 40 S e 27 legate alla subunità 60 S; in *Drosophila virilis* BERGER, E. (184) ha messo in evidenza 28 proteine legate alla subunità 40 S e 39 alla 55 S.

Stime approssimative del peso molecolare di queste proteine in *Drosophila virilis* (184), indicano un intervallo tra 16.500 e 40.000 dalton per le proteine della subunità 40 S e tra 12.500 e 45.000 dalton per quelle della subunità 55 S.

Lo studio delle variazioni che subiscono le proteine ribosomiali durante l'ontogenesi, è stato ripreso da LAMBERTSON, A. G. (185) in un lavoro del 1974. In questo lavoro paragona i patterns elettroforetici delle larve della metà e dell'ultimo terzo stadio pupale, della prepupa, delle pupe di 24 ore e delle mosche adulte mettendo in evidenza differenze tra i patterns proteici delle larve, da una parte, e quelli delle prepupe, pupe di 24 ore ed adulti dall'altra. Le larve alla fine del terzo stadio presentano un patterns elettroforetico intermedio suggerendo che questo stadio sia uno stadio transitorio caratterizzato dalla presenza contemporanea dei ribosomi vecchi e di quelli nuovi. Il numero di proteine risolte dal ribosoma intero sale, con la risoluzione ottenuta con questo metodo, a 68-69.

Il sito per i geni delle proteine ribosomiali è localizzato sul cromosoma X, probabilmente nella sezione 19 E tra *mal*$^+$ e *nuc*$^+$ (183). Un probabile mutante per le proteine ribosomiali potrebbe essere « *suppressor of forked* », *su*(*f*), 1-65.9 ±.

PROTEINE OCULARI

Alcuni mutanti del cromosoma X di *Drosophila* mostrano delle anormalità nel loro retinogramma; in particolare, uno di questi loci, *norp-A*, mappato al 6.9 ± 1, « *no receptor potential* », è implicato nel controllo della fototransduzione durante il processo visivo (182), come è stato dimostrato dai suoi alleli mutanti *norp-A*$^{P\,12}$ e *norp-A*$^{P\,13}$.

Questi mutanti non mostrano significative anormalità strutturali se si esclude una insolita struttura a cerniera lampo di alcune cellule retiniche nella membrana; hanno un normale potenziale di riposo e normale è anche la pigmentazione ma il potenziale indotto dalla luce è assente, o, comunque, molto ridotto.

Per cercare di determinare le relazioni esistenti tra questo mutante e l'assenza del potenziale indotto dalla luce, Ostroy, S. E. e Pak, W. L. (182) hanno paragonato i patterns elettroforetici dei componenti proteici oculari del selvaggio con quelli del mutante *norp-A*$^{P\,12}$ ed hanno notato una netta differenza quantitativa: entrambi i patterns sono formati da 14 bande ma, mentre nel selvaggio è maggiormente presente la frazione 10, nel mutante la 9.

Variazioni dei patterns proteici elettroforetici durante l'ontogenesi

Un metodo per affrontare i problemi dello sviluppo embrionale e post-embrionale e le attivazioni geniche con essi connessi, può essere rappresentato dalla comparazione dei patterns proteici risolti a vari stadi di sviluppo: per questo tipo di studio *Drosophila* è un materiale da esperimento unico perché, oltre a subire profonde modificazioni citologiche e morfologiche durante l'ontogenesi, è anche fra gli animali meglio studiati dal punto di vista genetico e biochimico.

Tra i pionieri di questa metodologia, sono stati Hadorn, E. e Mitchell, E. K. (186) che, nel 1951, rilevarono, con la cromatografia su carta, che la composizione di quattro componenti fluorescenti e ninidrin-positivi varia in funzione dello stadio di sviluppo.

Lo sviluppo di queste ricerche è andato di pari passo con quello delle tecniche di separazione delle proteine per elettroforesi; indispensabili sono, infatti, due caratteristiche peculiari di questi metodi, riproducibilità e, relativa, rapidità.

L'approccio metodologico è stato molto vario a seconda degli aspetti del problema che i singoli ricercatori hanno voluto approfondire.

Una prima tematica svolta è stata quella di seguire le variazioni qualitative e quantitative di una singola funzione enzimatica o di una singola classe di proteine durante l'ontogenesi. La bibliografia di questi lavori è riportata nelle singole voci; qui vogliamo sintetizzare alcuni dei concetti generali emersi: il passaggio da uno stadio all'altro è accompagnato da profonde modificazioni del contenuto proteico a livello dei singoli tessuti; queste modificazioni coinvolgono quasi tutte le specie pro-

teiche presenti in una cellule comprese le proteine istoniche e le ribosomiali e non si limitano alla semplice scomparsa o comparsa di attività enzimatiche. Una stessa attività enzimatica può variare profondamente durante lo sviluppo sia qualitativamente, cioè con la comparsa di isoenzimi stadio specifici, che quantitativamente. Gli isoenzimi stadio specifici possono essere prodotti con due meccanismi fondamentali: o per attivazione di geni diversi o per modificazioni epigenetiche a cui venga sottoposta la proteina per le cambiate condizioni ambientali in cui si venga a trovare.

In alcuni casi queste modificazioni sono molto simili in specie filogeneticamente lontane, in altri sono specie specifici.

Le variazioni ontogenetiche degli antigeni e delle esochinasi, non riportate precedentemente, saranno analizzate brevemente qui.

La comparsa di antigeni durante lo sviluppo e la metamorfosi di *Drosophila melanogaster*, è stata studiata da Roberts, D. B. (187) con la tecnica di immunoelettroforesi su piatto. Sono stati distinti 33 differenti antigeni che compaiono in tempi diversi durante lo sviluppo: dieci di queste proteine sono state individuate in uova fecondate da poco e, di queste dieci, otto sono state trovate già nelle uova non fecondate e potrebbero essere sintetizzate o nell'uovo stesso o nelle cellule nutrici ed essere trasferite in un secondo tempo nelle uova.

Per una di queste proteine, la 28, precipitabile dagli anticorpi da estratti di larva al terzo stadio, è stato determinato il peso molecolare, 420.000 dalton.

Una differenza significativa è stata trovata tra il complemento genico dei maschi e quello delle femmine.

Per le esochinasi, lavori preliminari hanno dimostrato la presenza di una forma enzimatica specifica per i maschi associata con i testicoli (189) ed hanno determinato la localizzazione istologica dell'enzima (190). Madhavan, K. e coll. (191) hanno studiato le variazioni dei patterns elettroforetici dell'enzima durante lo sviluppo: delle quattro esochinasi che si trovano nell'adulto, HEX-1, HEX-2, HEX-3 e la banda specifica dei maschi, la banda HEX-1 e quella specifica dei maschi si trovano solo negli ultimi stadi di sviluppo dell'adulto mentre HEX-3 compare dopo la deposizione delle uova.

Una seconda tematica svolta è stata quella di seguire la sintesi proteica a livello dei singoli tessuti ed organi: Alonso, C. (192) ha seguito le variazioni del contenuto totale di proteine e di RNA durante l'ontogenesi di *Drosophila hydei*: entrambe le specie molecolari subiscono un aumento durante le prime 25 ore di vita ed una improvvisa diminuzione

nell'intervallo di tempo compreso tra le 25 e le 52 ore; successivamente l'ammontare totale di proteine ed RNA aumenta nuovamente fino allo sfarfallamento.

La sintesi proteica nei dischi imaginali di differenti stadi di sviluppo è stata seguita da Fristom e Knowles, B. (193) con la tecnica di elettroforesi su gel di poliacrilamide e marcando le proteine con ^{3}H e ^{14}C. I dati sperimentali hanno rivelato che non esiste alcuna differenza quantitativa tra i dischi della metà del terzo stadio e quelli della fine del terzo stadio-inizio stadio pupale. In base al semiperiodo di funzionalità del RNA messaggero, approssimativamente due ore e mezzo, è stato proposto che la mancanza di differenza tra i due patterns sia dovuta alla presenza di RNA messaggero che tamponerebbe il sistema contro i cambiamenti.

Tissieres, A. e coll (194) hanno seguito la sintesi proteica nelle ghiandole salivari di *Drosophila melanogaster* durante lo sviluppo e la hanno confrontata con le variazioni dei patterns dei puff nello stesso periodo. Le variazioni della marcatura delle bande elettroforetiche sono estremamente drastiche ed analoghe a quelle dei puff. Variazioni nella radioattività delle bande elettroforetiche si notano dopo shocks termici o dopo trattamento con ecdisone.

La sintesi delle proteine dei granuli del corpo grasso, è stata seguita da Thomasson, W. A. e Mithchell, H. K. (165): i granuli proteici del corpo grasso sono stati messi in evidenza indipendentemente sia da Butterworth, E. M. e coll. (196) che da Von Gaudecker, B. (197); hanno un diametro di circa 6 μ e rappresentano approssimativamente il 25 % del volume cellulare nello stadio di massimo sviluppo. Come messo in evidenza seguendo l'incorporazione nei granuli di aminoacidi e di proteine radioattive, la sintesi delle proteine che li compongono precede la loro organizzazione; la sintesi di queste proteine può essere indotta dall'ecdisone che, però, non rappresenta il normale induttore.

Si conoscono alcuni mutanti che provocano una alterazione nello sviluppo dei patterns proteici: uno di questi mutanti è *l(3)tr*, già menzionato perché provoca una composizione dell'emolinfa anormale (165), un altro è rappresentato da $A^{53\,g}$, addome anormale (188).

Il genotipo mutante $A^{53\,g}$ provoca un aumento della quantità di proteine solubili rispetto al selvaggio per ogni stadio di sviluppo. Questo aumento non è aspecifico ma interessa una classe proteica precisa.

Una alterazione nella normale evoluzione dei patterns proteici può essere realizzata somministrando 5-bromodeossiuridina (198) probabilmente perché il composto interferisce con la regolazione della sintesi del messaggero alterando la conformazione del DNA.

VARIAZIONI DEI PATTERNS ELETTROFORETICI IN FUNZIONE DEI RAPPORTI FILOGENETICI

Un ulteriore approccio metodologico alla soluzione dei problemi connessi con le relazioni filogenetiche, è rappresentato dallo studio comparato delle proprietà fisico-chimiche delle proteine.

Una tecnica largamente usata in questo tipo di studi è l'elettroforesi su gel di poliacrilamide che consente di individuare subito variazioni delle dimensioni o della carica elettrica di più proteine contemporaneamente.

A questo proposito, HUBBY, J. L. ha messo a punto un metodo che consente la risoluzione contemporanea di 360 proteine solubili contemporaneamente (1) e lo ha applicato, insieme a THROCKMORTON, L. H. (2), alle proteine di 7 specie del gruppo virilis: *novamexicana, littoralis, ezoana, montana, lacicola, borealis e flavomontana,* ed in due sottospecie: *americana americana* e *americana texana.* Dai risultati ottenuti, hanno concluso che circa il 60 % dei campioni del materiale genico studiato con questo metodo, in questa specie, è derivato da una specie ancestrale comune, che il 25 % è stato trattenuto da un antenato comune del gruppo, mentre solo il 15 % è proprio della specie.

Continuando in questa direzione, HUBBY, J. L. e THROCKMORTON, L. H. (3) hanno esteso la loro indagine a nove gruppi formato ciascuno da tre specie del genere *Drosophila,* due simili morfologicamente ma isolate riproduttivamente, ed una affine, ma morfologicamente distinta dalle altre. Le differenze geniche analizzate, comprendono una media di 18 loci per specie: quelle estratte da coppie di specie simili isolate riproduttivamente, mostrano uguale mobilità elettroforetica con una frequenza del 50 %, mentre una coppia simile ed una specie morfologicamente distinta hanno mobilità elettroforetica uguale con frequenza del 18 % ed una coppia di specie simile, del 85 %.

Il polimorfismo proteico di due specie che mostrano isolamento riproduttivo incipiente, *Drosophila willistoni willistoni* e *Drosophila willistoni quechua,* è stato misurato da AYALA, F. J. e TRACEY, M. L. (203). A seconda dei criteri di polimorfismo usati, la proporzione di loci polimorfici per popolazione è 60.7 o 86.5 % in *D. w. willistoni,* e 44.0 o 68.0 % in *D. w. quechua* con una proporzione media di loci eterozigoti per individuo di 19.4 % in *D. w. willistoni* e del 17.4 % in *D. w. quechua* confermando che la formazione di sottospecie è accompagnata da una sostanziale differenziazione genetica.

A partire dai dati sulle variazioni dei patterns proteici, è stato calcolato da MASOTOSHI, N. (7) che il tempo evolutivo per la coppia di specie affini ma morfologicamente distinte è tre volte più lungo di quello per

una coppia di specie simili ma isolate riproduttivamente. Sotto opportune ipotesi, è stato calcolato che il tempo necessario per stabilizzare una differenza di uno o due aminoacidi per proteina, è intorno ai 500.000 anni.

Questo tipo di misure, fatto su proteine non identificate, ha un alto grado di indeterminazione che ne limita l'attendibilità. Può essere adoperato per confermare relazioni filogenetiche stabilite per altra via, ma non per determinarne di nuove.

Più attendibili sono relazioni filogenetiche stabilite in base a misure della variazione della velocità elettroforetica di una singola funzione enzimatica.

Uno studio di questo tipo è stato realizzato da molti ricercatori e, per le indicazioni bibliografiche si rimanda alle singole voci.

Variazioni dei patterns elettroforetici in popolazioni naturali

Uno studio iniziato recentemente è quello sulla distribuzione degli isoalleli in popolazioni naturali di *Drosophila.*

Diversi autori hanno messo in evidenza polimorfismi enzimatici e ne hanno misurato le frequenze geniche. Tra questi Triantaphyllis, C. D. e coll. (199, 202) hanno studiato il polimorfismo di due esterasi aspecifiche, *Est-6* ed *Est-C*, in popolazioni naturali della Grecia settentrionale, Chen, C. (201) quello della fosfoglicerato chinasi e Ward R. D. e coll. (83) quello dell'alcool deidrogenasi in provincia di Cambridge.

In alcuni casi, è stato possibile mettere in relazione queste frequenze con alcuni parametri ambientali: Kojima, K. e coll. (206) hanno saggiato sedici loci elettroforetici in quattordici campioni di *Drosophila pavani* prelevati in date diverse da un certo numero di località del Cile, distribuite per 7° di latitudine e 1800 metri di altezza. Otto di questi loci elettroforetici sono risultati essenzialmente monomorfici, mentre gli altri otto analizzati statisticamente per variazioni geografiche, hanno mostrato una variazione della frequenza allelica altamente significativa ed associata con le grandi variabili ambientali quali latitudine, altezza e mese di raccolta.

L'influenza della temperatura sulle frequenze geniche è stata studiata da Dobzhansky, T. ed Ayala, F. J. (207) che hanno messo in evidenza variazioni stagionali, alcune delle quali cicliche, per il polimorfismo cromosomico e per il polimorfismo enzimatico in popolazioni naturali di *Drosophila pseudoobscura* e *Drosophila persimilis.*

ROCKWOOD, E. S. e coll. (205) hanno studiato il polimorfismo elettroforetico in popolazioni naturali di *Drosophila pachea*. Questa specie ha, in generale, una notevole uniformità geografica e stagionale nei geni e nelle frequenze geniche mantenuta, forse, dalla combinazione della selezione, dovuta alla interazione tra genotipo ed ambiente, con la migrazione. Alcuni loci elettroforetici di questa specie presentano variazioni della frequenza genica in relazione con quelle della frazione non saponificabile in cui sono presenti alcaloidi della pianta ospite, Senita Cactus.

Per spiegare il polimorfismo elettroforetico in popolazioni naturali, KIMURA, M. e CROW, J. F. (209) hanno elaborato una teoria, la teoria degli infiniti alleli neutri.

Essa è, però, in contrasto con i dati sperimentali sul polimorfismo elettroforetico di alcune specie di *Drosophila* del Nord e Sud America e dell'Europa. Questi dati concordano invece con l'ipotesi di BULMER, M. G. di un piccolo numero di alleli per ciascun locus, che possono essere o neutri o soggetti a bilanciamento per selezione, e mantenuti vicino alla loro frequenza genica di equilibrio dal drift genetico.

Istituto di Zoologia dell'Università di Napoli.

BIBLIOGRAFIA

1) HUBBY, J. L., 1963 - Protein differences in Drosophila. I *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 48, pp. 871-879.
2) HUBBY, J. L. and THROCKOMORTON, L. H. 1968 - Protein differences in Drosophila. II Comparative species genetics and evolutionary problems. Genetics, Vol. 52, pp. 203-215.
3) HUBBY, J. L. and THROCKOMORTON, L. H., 1968 - Protein differences in Drosophila. IV A study of sibling species. Amer. Nat., Vol. 102, pp. 193-205.
4) JOHNSON, F. M., 1966 - Developmental differences of Alkaline Phosphatase zymograms from *Drosophila melanogaster* and *Drosophila ananassae*. Nature, Vol. 212, pp. 843-844.
5) JOHNSON, F. M. and SCHAFFER, P. D., 1973 - Isoenzyme variability in species of the genus Drosophila. VII Genotype-environment relations in population of *Drosophila melanogaster* from easter United States. Biochem. Genet., Vol. 10, p. 149.
6) GLASSMAN, E. and DUKE, E. J., 1968 - Evolution of Xanthine Dehydrogenase in Drosophila. Genetics, Vol. 58, pp. 101-112.
7) MASOTOSHI, N., 1971 - Interspecific gene differences and evolutionary time estimated from electrophoretic data on protein identity. Amer. Natur., Vol. 105, pp. 385-389.
8) BULMER, M. G., 1973 - Geographical uniformity of protein polymorphism. Nature, Vol. 241, pp. 199-200.

9) Pasteur, N. and Kastritsis, C. D., 1971 - Developmental studies in Drosophila. I Acid phosphatases, Esterases and other proteins in organs and whole-fly homogenates during development of *Drosophila pseudoobscura*. Develop. Biol., Vol. 26, pp. 525-536.
10) Pasteur, N., 1972 - Developmental studies in Drosophila. X Developmental electrophoretic pattern of salivary gland unspecific proteins in *Drosophila pallidipennis*. Experientia, Vol. 28, p. 1108.
11) Pasteur, N. and Kastritis, C. D., 1973 - Wilhelm Rouxe' Arch. Entwicklungsung Organismen, Vol. 173, pp. 346-354.
12) Schneiderman, H., 1967 - Alkaline Phosphatase relationships in Drosophila. Nature, Vol. 216, pp. 604-605.
13) Pappas, P. W., Rodrick, G. E. and Diebolt, J. R., 1971 - Protein and enzyme variation in Drosophila. Comp. Biochem. Physiol. B, Vol. 40, pp. 1029-1035.
14) Fox, D. J., Abacherli, E. and Ursprung, H., 1971 - Drosophila enzyme-genetics: A table. Experientia, Vol. 27, pp. 218-220.
15) Lakovaara, S. and Saura, A., 1972 - Location of Enzyme loci in chromosomes of *Drosophila willistoni*. Experientia, Vol. 28, pp. 355-356.
16) Seecof, R., 1961 - Gene dosage and enzyme activities in *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 46, pp. 605-614. *Biochem. Genet.*, Vol. 11, pp. 141-153.
17) Jacobson, K. B. and Pfuderes, P., 1970 - Interconversion of isoenzymes of Drosophila Alcohol Dehydrogenase. J. Biol. Chem., Vol. 245, pp. 3938-3944.
18) Jacobson, K. B., Grell, E. H. and Murphy, J. B., 1965 - *Alcohol Dehydrogenase in Drosophila melanogaster*: Isoenzymes and genetic variants. Science, Vol. 149, pp. 80-82.
19) Johnson, F. M. and Demiston, C., 1964 - Genetic variation of Alcohol Dehydrogenase in *Drosophila melanogaster*. Nature, Vol. 204, pp. 906-907.
20) Day, T .H., Hillier, P. C. and Clarke, B., 1974 - Properties of genetically polymorphic isozymes of Alcohol Dehydrogenase in *Drosophila melanogaster*. Biochem. Genet., Vol. 11, pp. 141-153.
21) Day, T. H. and Needham, L., 1974 - Properties of Alcohol Dehydrogenase in a strain of *Drosophila melanogaster* Homozygous for the *Adh-Slow* allele. Biochem. Genet., Vol. 11, pp. 167-175.
22) Jacobson, K. B., Murphy, J. B. and Hartman, F. C., 1970 - Isoenzymes of Drosophila Alcohol Dehydrogenase. J. Biol. Chem., Vol. 245, pp. 1075-1083.
23) Courtright, J. B., Imberski, R. B. and Ursprung, H., 1966 - The genetic control of alcohol dehydrogenase and octanol dehydrogenase isozymes in Drosophila. Genetics, Vol. 54, pp. 1251-1260.
24) Imberski, R. B., Sofer, W. H. and Ursprung, H., 1968 - Drosophila alcohol dehydrogenase isozymes: identity of molecular size. Experientia, Vol. 24, pp. 504-505.
25) Pipkin, S. B. and Hewitt, N. E., 1974 - Variation of Alcohol dehydrogenase levels in Drosophila species hybrids. J. Hered., Vol. 63, pp. 267-270.
26) Hewitt, N. E., Pipkin, S. B. and Williams, N., 1974 - Variation in ADH activity in class I and class II strains of Drosophila. J. Hered., Vol. 65, pp. 141-148.
27) Johnson, F. M. and Powell, A., 1974 - The Alcohol Dehydrogenase of *Drosophila melanogaster*: frequency changes associated with heat and cold shock. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, Vol. 71, pp. 1783-1784.

28 Vigue, C. and Sofer, W., 1974 - *Ads*^{n5}: A temperature-sensitive mutant at the *Adh* locus in Drosophila. Biochem. Genet., Vol. 11, pp. 387-396.
29) Sofer, W. H. and Hatkoff, M. A., 1972 - Chemical selection of alcohol dehydrogenase negative mutants in Drosophila. Genetics, Vol. 72, pp. 387-396.
30) Singh, R. S., Hubby, J. L. and Lewontin, R. C., 1974 - Molecular heterosis for heat-sensitive enzyme alleles. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, Vol. 71, pp. 1808-1810.
31) Madhavan, K., Conscience-Egli, M. and Ursprung, H., 1973 - Farnesol metabolism in *Drosophila melanogaster*. Ontogeny and tissue distribution of octanol dehydrogenase and aldehyde oxidase. J. Insect Physiol., Vol. 19, pp. 235-241.
32) Steele, M. W., Young, W. J. and Childs, B. W., 1968 - Glucose 6-phosphate dehydrogenase in *Drosophila melanogaster*: starch gel electrophoretic variation due to molecular instability. Biochem. Genet., Vol. 2, p. 159.
33) Young, W. J., 1966 - X-linked electrophoretic variation in 6-phosphogluconate dehydrogenase. J. Hered., Vol. 57, p. 58.
34) Komma, D. J., 1968 - Glucose 6-phosphate dehydrogenase in Drosophila: a sex-influenced electrophoretic variant. Biochem. Genet., Vol. 1, pp. 229-237.
35) Wright, D. A. and Shaw, C. R., 1970 - Time of expression of genes controlling specific enzymes in Drosophila embryos. Biochem. Genet., Vol. 4, pp. 385-394.
36) Faizullin, L. Z. and Gvozdev, V. A., 1973 - Effect of the ratio of X-chromosomes to autosomes on the activity of sex-linked genes in *Drosophila melanogaster*. Genetika, Vol., 9, pp. 107-117.
37) Bowman, J. T. and Simmons, J. R., 1973 - Gene modulation in Drosophila: dosage compensation of *Pgd*$^+$ and *Zw*$^+$ genes. Biochem. Genet., Vol. 10, pp. 319-331.
38) Faizullin, L. Z. and Gvozdev, V. A., 1973 - Dosage compensation of sex-linked genes in *Drosophila melanogaster*. The activities of glucose-6-phosphate dehydrogenase and 6-phosphogluconate dehydrogenase in flies with normal and disturbed genetic balance. Mol. Gen. Genet., Vol. 126, pp. 233-245.
39) Lucchesi, J. C. and Rawls, J. M. Jr., 1973 - Regulation of gene function: A comparison of enzyme activity levels in relation to gene dosage in diploids and triploides of *Drosophila melanogaster*. Biochem. Genet., Vol. 9, pp. 41-51.
40) Geer, B. W., Bowman, J. T. and Simmons, J. R., 1974 - Pentose shunt in wild-type and glucose-6-phosphate dehydrogenase deficient *Drosophila melanogaster*. J. Exp. Zool., Vol. 187, pp. 77-86.
41) Rechsteiner, M. C., 1969 - Ph. D. Thesis, The Johns Hopkins University.
42) O'Brien, S. J. and MacIntyre, R. J., 1968 - Drosophila species. New mutants. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 43, p. 60.
43) Bewley, G. C., Rawls, J. M. Jr. and Lucchesi, J. C., 1974 - The α-glicerophosphate dehydrogenase in *Drosophila melanogaster*. Kinetic differences and developmental differentiation of the larval and adult isoenzymes. J. Insect Physiol., Vol. 20, pp. 153-165.
44) Grell, E. H., 1967 - Electrophoretic variants of α-glycerophosphate dehydrogenase in Drosophila melanogaster. Science, Vol. 158, pp. 1319-1320.
45) Rechsteiner, M. C., 1970 - Drosophila lactate dehydrogenase: distribution and change in activity during development. J. Insect Physiol., Vol. 16, pp. 1179-1192.

46) Wright, D. A. and Shaw, C. R., 1968 - Genetic control of α-glycerophosphate dehydrogenase isozymes in Drosophila (abstract only). Genetics, Vol. 60, pp. 239-240.
47) Day, T. H., Hillier, P. C. and Clarke, B., 1974 - The Relative quantities and catalytic activities of enzymes produced by alleles at alcohol dehydrogenase locus in *Drosophila melanogaster*. Biochem. Genet., Vol. 11, pp. 155-165.
48) Fox, D. J., 1970 - Drosophila species. New mutants. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 45, p. 35.
49) Fox, D. J., Conscience-Egli, E. M. and Abacherli, E., 1972 - The soluble critic acid cycle enzymes of *Drosophila melanogaster*. Il Tissue and intracellular distribution of aconitase and NADP-dependent isocitrate dehydrogenase. Biochem. Genet., Vol. 7, pp. 163-175.
50) Kazazian, H. H. Jr., 1966 - Molecular size studies on 6-phosphogluconate dehydrogenase. Nature, Vol. 212, p. 197.
51) Young, W. J., 1966 - X Linked electrophoresis variation in 6-phosphogluconate dehydrogenase. J. Hered., Vol. 57, p. 58.
52) Gvozden, V. A., Gerasimova, T. I. and Birshtein, V., 1973 - Inactivation of the 6-phosphoglucognate dehydrogenase structural gene when transferred to heterocromatin in *Drosophila melanogaster*. Genetika, Vol. 9, pp. 64-72.
53) MacReynolds, M. S. and Kitto, G. B., 1970 - Purification and properties of Drosophila malate dehydrogenase. Biochem. Biophys. Acta, Vol. 198, p. 165.
54) Anderson, M., 1969 - Ph. D. Thesis, The Johns Hopkins University.
55) O'Brien, S. J., 1973 - Comparative analysis of malate dehydrogenase of *Drosophila melanogaster*. Biochem. Genet., Vol. 10, pp. 191-205.
56) O'Brien, S. J., 1969 - Genetics of malic dehydrogenase in *Drosophila melanogaster*. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 44, p. 113.
57) *Grell*, E. H., 1969 - $Mdh2^s$ and $Mdh2^v$: malate dehydrogenase-2 alleles. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 44, p. 47.
58) O'Brien, S. J., 1973 - Comparative analysis of malate dehydrogenase of *Drosophila melanogaster*. Biochem. Genet., Vol. 10, pp. 191-205.
59) Parzen, S. and Fox, A. S., 1964 - Purification of xanthine dehydrogenase from *Drosophila melanogaster*. Biochim. Biophys. Acta, Vol. 92, pp. 465-471.
60) Seybold, W. D., 1974 - Purification and partial characterization of xanthine dehydrogenase from *Drosophila melanogaster*. Biochim. Biophys. Acta, Vol. 334, pp. 266-271.
61) Yen, T. and Glassman, E., 1967 - Electrophoretic variants of xanthine dehydrogenase from Drosophila melanogaster. Biochim. Biophys. Acta, Vol. 146, pp. 35-44.
62) Bridges, C. B. and Brehme. K. S., 1964 - Carnegie Inst. Wash. Publ., Vol. 55.
63) Glassman, E., 1950 - Further studies of the marron-like (mal) and rosy eye-color mutants. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 32, p. 123.
64) Hubby, J. L. and Forrest, H. S., 1960 - Studies on the mutant marron-like in *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 45, p. 211.
65) Schalet, A., 1963 - Attached X carryng marron-like y v f Df(1)mal^3 / y v l mal^{b2}. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 38, p. 83.
66) Keller, E. C. Jr. and Glassman, E., 1964 - Xanthine dehydrogenase. Differences in activity among *Drosophila strains*. Science, Vol. 143, p. 40.

67) Keller, E. C. Jr. and Glassman, E., 1964 - A third locus affecting xanthine dehydrogenase in *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 49, p. 663.
68) Smith, K. D., Ursprung, H. and Wright, T. R. F., 1963 - Xanthine dehydrogenase in Drosophila: detection of isoxymes. Science, Vol. 142, pp. 226-227.
69) Glassman, E., 1963 - Gel electrophoresis of *Drosophila melanogaster* xanthine dehydrogenase in mutants affecting this enzyme. J. Elisha Mitchell Sci. Soc., Vol. 79, pp. 139-141.
70) Glassman, E., 1964 - Subunits of xanthine dehydrogenase of Drosophila. Genetics controll. Fed. Proc., Vol. 23, p. 377.
71) Glassman, E., 1965 - Xanthine dehydrogenase of *Drosophila melanogaster*: review of its genetic controll. J. Elisha Mitchell Sci. Soc., Vol. 81, pp. 42-54.
72) Glassman, E., 1965 - Genetic regulation of xanthine dehydrogenase in *Drosophila melanogaster*. Fed. Proc., Vol. 24, p. 1243.
73) Glassman, E. and Mitchell, H. K., 1958 - Maternal effect of mal$^+$ on xanthine dehydrogenase of *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 44, p. 547.
74) Baker, B. S., 1973 - The maternal and zygotic control of development by cinnamon, a new mutant in *Drosophila melanogaster*. Develop. Biol., Vol. 33, pp. 429-440.
75) Keller, E. C., Saverance, P. and Glassman, E., 1963 - Paper electrophoresis of xanthine dehydrogenase from Drosophila. Nature, Vol. 198, pp. 286-287.
76) Yen, T. T. and Glassman, E., 1965 - Electrophoretic variants of xanthine dehydrogenase in *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 52, pp. 977-981.
77) Parisi, G., Figurelli, E. and Carfagna, M., 1971 - Xanthine dehydrogenase in the biosynthesis of the eye pterin pigment of *Drosophila melanogaster*. Experientia, Vol. 27, pp. 382-383.
78) Parisi, G., Carfagna, M. and D'Amora, D., 1973 - Interrelazione pigmenti pterinici- pigmenti ommocromici in *Drosophila melanogaster*. II) Possibile meccanismo di biotrasformazione della 7,8-diidrobiopterina in sepiapterina. Boll. Soc. It. Biol. Sper., Vol. 49, pp. 1422-1428.
79) Keller, E. C. Jr. and Glassman, E., 1965 - Phenocopies of mal and ry mutants of *Drosophila melanogaster*: inhibition in vivo of xanthine dehydrogenase by 4-hydroxy-pryrazolo(3,4-d)pyrimidine. Nature, Vol. 208, p. 202.
80) Rechsteiner, M., 1970 - *Drosophila lactate* dehydrogenase: partial purification and characterization. J. Insect Physiol., Vol. 16, pp. 957-977.
81) Pappas, P. W. and Rodrick, G. E., 1971 - An electrophoretic study of lactate dehydrogenase isoenzymes, protein and lipoprotein of *Drosophila melanogaster* larvae, pupae and adults. Comp. Biochem. Physiol. B, Vol. 40, pp. 709-713.
82) Geer, B. W. and Zacharias, C. E., 1974 - Alteration of L-alanine aminotransferase, L-aspartate aminotransferase and -hydroxyacyl dehydrogenase activities in *Drosophila melanogaster* larvae by nutritional manipulation Comp. Biochem. Physiol. B, Vol. 47, p. 53.
83) Prakash, S., Lewontin, R. C. and Hubby, J. L., 1969 - A molecular approach to the study of genic eterozygosity in natural population. IV Patterns of genic variation in central, marginal and isolated populations of *Drosophila pseudoobscura*. Genetics, Vol. 61, p. 841.

84) Collins, J. F. and Glassman, E., 1971 - Multiple molecular forms of xanthine dehydrogenase and related enzymes. IV The relation of aldehyde oxidase to xanthine dehydrogenase. Biochem. Genet., Vol. 5, pp. 1-13.

85) Sims, M., 1965 - Methods for detection of enzymatic activity after electrophoresis on polyacrylamide gel in Drosophila species. Nature, Vol. 207, pp. 757-758.

86) Ward, R. D. and Hebert, P. D. N., 1972 - Variability of alcohol dehydrogenase activity population of *Drosophila melanogaster*. Nature, Vol. 236, pp. 243-244.

87) Korochkin, L. I. and Matveeva, N. M., 1972 - Esterase isoenzymes in *Drosophila virilis* group. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 49, p. 101.

88) Wright, T. R. F., 1963 - The genetics of an esterase in *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 48, p. 787.

89) MacIntyre, R. J. and Wright, T. R. F., 1966 - Responses of esterase-6-alleles of *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans* to selection in experimental population. Genetics, Vol. 53, p. 371.

90) Gonzales-Duarte, R. and Prevosti, A., 1969 - Polymorphic system controlling esterase-5 in Drosophila suboscura. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 44, p. 99.

91) MacReynolds, M. S., 1967 - Homologous esterases in three species of the virilis group of Drosophila. Genetics, Vol. 56, pp. 527-540.

92) Korochkin, L. I. and Golubovsky, M. D., 1972 - Localization of two genes controlling esterase electroforetic mobility in *Drosophila virilis*. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 49, p. 103.

93) Korochkin, L. I., Evgen'ev, M. B. and Matveeva, N. M., 1972 - The influence of the genotype on the phenotycal expression of esterases in Drosophile of the virilis group. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 49, p. 103.

94) Narise, S., 1971 - Biochemical differences between α and β-esterase isozymes in *Drosophila virilis*. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 46, p. 115.

95) Berger, E. and Canter, R., 1973 - The Esterase of *Drosophila*. I The Anodal Esterases and their possible role in eclosion. Develop. Biol., Vol. 33, pp. 48-55.

96) Johnson, F. M., Richardson, R. H. and Kambysellis, M. P., 1968 - Isozyme variability in species of the genus Drosophila. III Quantitative comparison of the esterases of *Drosophila aldrichi* and *Drosophila mulleri*. Biochem. Genet., Vol. 1, p. 239.

97) Johnson, F. M., 1964 - A recessive esterase deficiency in Drosophila. J. Heredity, Vol. 55, pp. 76-78.

98) Korockhin, L. I., Matveeva, N. M. and Evgen'ev, M. B., 1973 - Expression of esterase isoenzymes in hybrids of *Drosophila virilis*. Genetika, Vol. 9, p. 55.

99) Wright, T. R. F. and MacIntyre, R. J., 1965 - Heat-stable and heat-labile esterase-6 F enzymes in *Drosophila melanogaster* produced by different alleles. J. Elisha Mitchell Sci. Soc., Vol. 81, pp. 17-19.

100) Dewhurst, S. A., McCamon, R. E. and Kaplan, W. D., 1970 - The time course of development of Acetylcholinesterase and choline acetyltransferase in *Drosophila melanogaster*. Biochim. Genet., Vol. 4, p. 499.

101) Kambysellis, M. P., Johnson, F. M. and Richardson, H. R., 1968 - Isozyme variability in species of the genus Drosophila. IV Distribution of the esterases in the body tissues of *Drosophila aldrichi* and *Drosophila mulleri* adults. Biochem. Genet., Vol. 1, p. 249.

102) Ohoba, S., 1970 - Drosophila species. New Mutants. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 45, p. 56.

103) Huang, S. L., Singh, M. and Kajima, K. I., 1971 - A study of frequency-dependent selection observed in the Esterase-6 locus of *Drosophila melanogaster* using a conditioned media method. Genetics, Vol. 68, pp. 97-104.

104) Beckman, L. and Johnson, F. M., 1964 - Esterase variation in Drosophila melanogaster. Hereditas, Vol. 51, pp. 212-220.

105) Esposito, N. M. and Ulrich, V., 1970 - Characterization of *Drosophila melanogaster* acid phosphatase. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 45, pp. 133-134.

106) MacIntyre, R. J., 1966 - Acid phosphatase variations in *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans*. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 41, p. 162.

107) MacIntyre, R. J., 1968 - Hybridization of subunits of acid phosphatase-1 from *Drosophila melanogaster* and *Drosophila virilis*. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 43, p. 137.

108) MacIntyre, R. J., 1971 - Evolution of acid phosphatase-1 in the genus Drosophila as estimated by subunit hybridization. I Methodology. Genetics, Vol. 68, pp. 483-508.

109) MacIntyre, R. J., 1966 - The genetics of an acid phosphatase in *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans*. Genetics, Vol. 53, pp. 461-474.

110) Beckman, L. and Johnson, F. M., 1964 - Genetic variations of phosphatase in larvae of *Drosophila melanogaster*. Nature, Vol. 201, p. 321.

111) Pasteur, N. and Kastritsis, C. D., 1971 - Acid phosphatase, esterase and other proteins in organs and whole-fly homogenates during development of *Drosophila pseudoobscura*. Dev. Biol., Vol. 26, pp. 525-536.

112) Bell, J. and MacIntyre, R. J., 1973 - Characterization of acid phosphatase-1 null activity mutants of *Drosophila melanogaster*. Biochem. Genet., Vol. 10, pp. 39-55.

113) Butterwort, F. M., Dene, H. and Wachnicki, C., 1972 - Acid phosphatase in the protein granules of the larval fat body. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 49, pp. 107-108.

114) Beaulaton, J. and Perrin-Waldemer, C., 1973 - Ultrastructural localization of an acid phosphatase activity in the spermatids and spermatozoids of *Drosophila melanogaster*. C. R. Acad. Sci. Ser. D., Vol. 276, pp. 2277-2280.

115) Perrin-Waldemer, C. and Beaulaton, C., 1973 - Ultrastructural localization of acid phosphatase activity at the beginning of spermatogenesis in *Drosophila melanogaster*. Multivescicular bodies. C. R. Acad. Sci. Ser. D., Vol. 276, pp. 2027-2030.

116) Korochkin, L. I., Matveeva, N. M., Golubovsky, M. D. and Evgeniev, M. B., 1973 - Genetics of esterases in Drosophila of the virilis group. I Characteristics of esterase patterns in *D. virilis, D. texana, D. littoralis* and their Hybrids. Biochem. Genet., Vol. 10, pp. 363-393.

117) Yao, T., 1950 - The localization of Alkaline Phosphatase during the post-embrionic development of *Drosophila melanogaster*. Quart. J. Micros. Sci. Lond., Vol. 91, p. 79.

118) Yao, T., 1950 - Cytological studies in the embryonic development of *Drosophila melanogaster*. II Alkaline and Acid phosphatases. Quart. J. Micr. Sci. Lond., Vol. 91, p. 89.

119) Beckman, L. and Johnson, F. M., 1964 - Variations of larval alkaline phosphatase controlled by Aph alleles in *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 49, p. 829.

120) Harper, R. A. and Armstrong, F. B., 1972 - Alkaline phosphatase of *Drosophila melanogaster*. I Partial purification and Characterization. Biochem. Genet., Vol. 6, p. 75.

121) Harper, R. A. and Armstrong, F. B., 1973 - Alkaline phosphatase of *Drosophila melanogaster*. II Biochemical comparison among four allelic forms. Biochem. Genet., Vol. 10, p. 29.

122) Schneiderman, H., Joung, W. J. and Childs, B., 1966 - Patterns of alkaline phosphatase in developing Drosophila. Science, Vol. 151, p. 461.

123) Johnson, F. M., 1966 - *Drosophila melanogaster*: inheritance of a deficiency of alkaline phosphatase in larvae. Science, Vol. 152, p. 361.

124) MacIntyre, R. J., 1966 - Linkage data: report of R. J. MacIntyre. Drosoph. Inf. Ser., Vol. 41, p. 62.

125) Wallis, B. B. and Fox, A. S., 1968 - Genetic and developmental relationships bethween two alkaline phosphatase in *Drosophila melanogaster*. Biochem. Genet., Vol. 2, p. 141.

126) Harper, R. A. and Armstrong, F. B., 1974 - Alkaline phosphatase of *Drosophila melanogaster*. III Tyrosine-O-phosphate as substrate. Biochem. Genet., Vol. 11, p. 177.

127) Dickinson, W. J., 1971 - The genetics of aldehyde oxidase in *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 66, p. 487.

128) Dickinson, W. J., 1971 - Aldehyde oxidase in *Drosophila melanogaster*: a sistem for genetic studies on developmental regulation. Dev. Biol., Vol. 26, p. 77.

129) Mitchell, H. K., 1966 - Phenol oxidase and Drosophila development. J. Insect Physiol., Vol. 12, p. 755.

130) Mitchell, H. K. and Weber, U. M., 1965 - Drosophila phenol oxidase. Science, Vol. 148, p. 964.

131) Mitchell, H. K. and Geiger, H. R., 1966 - Salivary gland function in phenol oxidase production in *Drosophila melanogaster*. J. Insect Physiol., Vol. 12, p. 747.

132) Warner, C. K. and Grell, E. H., 1974 - Phenol oxidase activity and the *lozenge* locus of *Drosophila melanogaster*. Biochim. Genet., Vol. 11, p. 359.

133) Borack, L. I., 1974 - Organ distribution of Drosophila L-3-hydroxyacid: NAD oxidase. Experientia, Vol. 30, p. 31.

134) Borack, L. I. and Sofer, W., 1971 - Drosophila β-L-hydroxyacid dehydrogenase. J. Biol. Chem., Vol. 246, p. 5345.

135) Forrest, H. S., Hanly, E. W. and Lagowski, J. M., 1961 - Biochemical differences between the mutants rosy-2 and marron-like in *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 46, p. 1455.

136) Ursprung and Leone, 1971 - Alcohol dehydrogenases: A polymorphism in *Drosophila melanogaster*. J. Exp. Zool., Vol. 160, p. 147.

137) Mitchell, H. K., Weber, U. M. and Schaar, G., 1967 - Phenol oxidase characteristics in mutants of *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 57, p. 357.

138) Peeples, E. E., Geisler, A., Whitcraft, C. S. J. and Oliver, C. P., 1969 - Activity of phenol oxidase at the puparium formation stage in development of nineteen *Lozenge* mutants of *Drosophila melanogaster*. Biochim. Genet., Vol. 3, p. 563.

139) Courtright, J. B., 1967 - Polygenic control of aldehyde oxidase in Drosophila. Genetics, Vol. 57, p. 25.

140) Collins, J. F. and Glassman, E., 1969 - A third locus (lpo) affecting pyridoxal oxidase in *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 61, p. 833.

141) Patterson, E. K., Dackerman, M. E. and Schultz, J., 1949 - Peptidase increase accompanying growth of the larval salivary gland of *Drosophila melanogaster*. J. Gen. Physiol., Vol. 32, p. 623.

142) Johnson, F. M. and Sakai, R. K,. 1964 - A leucine aminopeptidase polymorphism in *Drosophila buskii*. Nature, Vol. 203, p. 373.

143) Peepls, E. E., Geisler, A., Whitcraft, C. J. and Oliver, C. P., 1969 - Activity of phenol oxidases at the puparium formation stage in development of nineteen *Lozenge* mutants of *Drosophila melanogaster*. Biochem. Genet., Vol. 3, p. 563.

144) Sakai, R. K., Tung, D. A. and Scandalios, J. G., 1969 - Developmental genetic studies of aminopeptidases in *Drosophila melanogaster*. Mol. Gen. Genet., Vol. 105, p. 24.

145) Beckman, L. and Johnson, F. M., 1964 - Genetic control of aminopeptidases in *Drosophila melanogaster*. Hereditas, Vol. 51, p. 221.

146) Kang, S. H. and Fuchs, M. S., 1973 - The identification of two protease inhibitors in *Drosophila melanogaster*. Comp. Biochem. Physiol. B., Vol. 46, p. 367.

147) Muhammen, Gonsalves, Trisko, 1966 - Deoxyribonuclease and deoxyribonucleic acid polymerase activity during Drosophila development. Dev. Biol., Vol. 15, p. 23.

148) Margulies, L. and Chargaff, E., 1973 - Survey of DNA polymerase activity during the early development of *Drosophila melanogaster*. Proc. Nat. Acad. Sci., Vol. 70, p. 2946.

149) Natori, S., 1972 - Factor stimulating the transcription of Drosophila RNA polimerase. J. Biochem., Vol. 72, p. 1291.

150) Adoutte, A., Clement, J. I. and Hirshbein, L., 1974 - Two methods of extraction and partial purification of *Drosophila melanogaster* RNA polymerase. Biochemie, Vol. 56, p. 335.

151) Phillips, J. P. and Forrest, H. S., 1973 - Deoxyribonucleic acid-dependent ribonucleic acid polymerase from *Drosophila melanogaster* embryos. J. Biol. Chem., Vol. 248, p. 265.

152) Boyd, J. B., 1969 - Drosophila deoxyribonucleases: I Variation of deoxyribonucleases in *Drosophila melanogaster*. Biochim. Biophys. Acta., Vol. 171, p. 103.

153) Becker, J. L., 1974 - Purine metabolism pathways in Drosophila cells grown « in vitro » phosphoribosil transferase activities. Biochimie, Vol. 56, p. 779.

154) Debabrata, G. and Forrest, H. S., 1967 - Enzymatic studies on the hydroxilation of Kynurenina in *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 55, p. 423.

155) Sullivan, D. T., Kitos, R. J. and Sullivan, M. C., 1973 - Developmental and genetic studies on kinurenine hydroxylase from *Drosophila melanogaster*. Genetics, Vol. 75, p. 651.

156) Sullivan, D. T., Grillo, S. L. and Kitos, R. J., 1974 - Subcellular localization of the first three enzymes of the ommochrome synthetic pathway in *Drosophila melanogaster*. J. Exp. Zool., Vol. 188, p. 225.

157) Brenner-Holzach, O. and Leuthardt, F., 1972 - Hybridization of aldolase from Drosophila, blocked at the active site, with native C aldolase from calf brain. Eur. J. Biochem., Vol. 31, p. 423.

158) Doane, W. J., 1967 - Quantitation of amylases in Drosophila separated by acrylamide gel electrophoresis. J. Exp. Zool., Vol. 164, p. 363.

159) Kikkawa, H., 1964 - An electrophoretic study on amilase in *Drosophila melanogaster*. Jap. J. Genet., Vol. 39, p. 401.

160) Boyd, J. B. and Mitchell, H. K., 1965 - Identification of deoxyribonucleases in polyacrylamide gel following their separation by disk electrophoresis. Anal. Biochem., Vol. 13, p. 28.

161) Sherald, A. F., Sparrow, J. C. and Wright, T. R. F., 1973 - Spectrophotometric assay for Drosophila dopa decarboxylate. Anal. Biochem., Vol. 56, p. 300.

162) Zuest, H., Egg, A. H., Hosbach, H. A. and Kubli, E., 1972 - Regulation of intestinal enzyme activities and hexokinase isozyme patterns in the lethal mutant l(2)me of *Drosophila melanogaster*. Vehr. Schweiz. Naturforsch. Ges., Vol. 152, p. 172.

163) Madhavan, K. and Ursprung, H., 1973 - The genetic control of fumarate hydratase (fumarase) in *Drosophila melanogaster*. Mol. Gen. Genet., Vol. 120, p. 379.

164) Billet and Counce, 1957 - The β-glucuronidase content of *Drosophila embryos*. Exptl. Cell. Research, Vol. 13, p. 427.

165) Chen, P. S., 1956 - Elektrophoretische bestimmung des proteingehaltes im Blut normaler und letaler (*ltr*) larven von *Drosophila melanogaster*. Rev. Suisse Zool., Vol. 63, p. 216.

166) Pantelouris, E. M. and Duke, E. J., 1963 - The inheritance of lymph proteins in Drosophila. Genetical Res., Vol. 4, p. 441.

167) Duke, E. J., 1966 - Further studies on the inheritance of the lymph protein in *Drosophila melanogaster*. Genetical. Res., Vol. 7, p. 287.

168) Boyd, J. and Mitchell, H., 1966 - Turnover of the Hemolymph proteins of *Drosophila melanogaster*. Arch. Biochem. Biophys., Vol. 117, p. 310.

169) Duke, E. J. and Pantelouris, E. M., 1963 - Ontogenesis of lymph proteins in *Drosophila melanogaster*. Comp. Biochem. Physiol. B., Vol. 10, p. 351.

170) Chen, P. S., 1960 - Trennung der blutproteine von Drosophila and Culex larven mittels Starke-gel-elektrophorese. Rev. Suisse Zool., Vol. 66, p. 280.

171) Das, C. C. and Kaufman, G. E., 1964 - Histone protein transition in *Drosophila melanogaster*. Changes during early embryonic development. J. Cell. Biol., Vol. 23, p. 432.

172) Das, C. C. and Kaufman, G. E., 1964 - Histone protein transition in *Drosophila melanogaster*. Changes during Spermatogenesis. Exp. Cell. Rees., Vol. 35, p. 507.

173) Oliver, D. and Chalkley, R., 1972 - An electrophoretic analisys of Drosophila histones: I Isolation and identification. Exp. Cell. Res., Vol. 73, p. 295.

174) Oliver, D. and Chalkley, R., 1972 - An electrophoretic analisys of Drosophila histones: II Comparison of larval and adult histone patterns in two species of Drosophila. Exp. Cell. Res., Vol. 73, p. 303.
175) Oliver, D., Sommer, K. R., Panyim, S., Chalkley, R. and Spiker, S., 1972 - A modified procedure for fractionating histones. Biochem. J., Vol. 129, p. 349.
176) Emmerich, H., 1972 - Ecdysone binding proteins in nuclei and chromatin Drosophila salivary glands. Gen. Comp. Endocrinol., Vol. 19, p. 543.
177) Elgin, S. C. R. and Hood, L. E., 1973 - Cromosomal proteins of Drosophila embryos. Biochemistry, Vol. 12, p. 4984.
178) Alfagenee, C., Zweidler, A., Mahowald, A. and Cohen, L. H., 1974 - Histones of *Drosophila embryos*. Electrophoretic isolation and structural studies. J. Biol. Chem., Vol. 249, p. 3729.
179) Lambertson, A. G., Rasmuson, S. B. and Bloom, G. D., 1970 - The ribosomal protein in polyacrylamide gel of proteins from larval, adult and ammonium chloride-treated ribosomes. Mol. Gen. Genet., Vol. 108, p. 349.
180) Lambertson, A. G., 1972 - The ribosomal proteins of *Drosophila melanogaster*. Mol. Gen. Genet., Vol. 118, p. 215.
181) Baase, W. A. and Wang, J. C., 1974 - An ω protein from *Drosophila melanogaster*. Biochemistry, Vol. 13, p. 4299.
182) Ostroy, S. E. and Pak, W. L., 1973 - Protein differences associated with a Phototransduction mutant of Drosophila. Nature, Vol. 243, p. 120.
183) Steffensen, D. M., 1973 - Mapping genes for the ribosomal protein of Drosophila. Nature, Vol. 244, p. 231.
184) Berger, E., 1974 - Ribosomes of Drosophila. I Subunit and protein composition. Mol. Gen Genet., Vol. 128, p. 1.
185) Lambertson, A. G., 1974 - The ribosomal proteins of *Drosophila melanogaster*. II Further studies on the ribosomal protein composition during Development. Mol. Gen. Genet., Vol. 128, p. 241.
186) Hadorn, E. and Mitchell, E. K., 1951 - Properties of mutant of *Drosophila melanogaster* and changes during development as revealed by paper chromatography. Proc. Nat. Acad. Sci. U. S., Vol. 37, p. 650.
187) Roberts, D. B., 1971 - Antigens of developing *Drosophila melanogaster*. Nature, Vol. 233, p. 394.
188) Shafer, S. J. and Hillman, R., 1974 - Gene control of soluble protein level during development of abnormal abdomen in Drosophila. J. Insect Physiol., Vol. 20, p. 223.
189) Murray, R. F. and Ball, J. A., 1967 - Testis-specific and sex-associated Hexokinases in *Drosophila melanogaster*. Science, Vol. 156, p. 81.
190) Kuntsen, C., Sing, C. F. and Brewer, C. J., 1969 - Hexokinase variability in Drosophila robusta. Biochem. Genet., Vol. 3, p. 475.
191) Madhavan, K., Fox, D. and Ursprung, H., 1972 - Development genetics of hexokinase isozymes in *Drosophila melanogaster*. J. Insect Physiol., Vol. 18, p. 1523.
192) Alonso, C., 1973 - RNA metabolism during metamorphosis of *Drosophila hydei*. J. Insect Physiol. Vol. 19, p. 2135.
193) Fristom and Knowles, B., 1967 - Protein synthesis in imaginal disks of *Drosophila melanogaster*. Exp. Cell. Res., Vol. 47, p. 97.

194) Tissieres, A., Mitchell, H. K. and Tracey, U. M., 1974 - Protein synthesis in salivary glands of *Drosophila melanogaster*. Relation to chromosome puffs. J. Mol. Biol., Vol. 84, p. 389.

195) Thomasson, W. A. and Mitchell, H. K., 1972 - Hormonal control of protein granule accumulation in fat bodies of *Drosophila melanogaster* larvae. J. Insect Physiol., Vol. 18, p. 1885.

196) Butterworth, Bodenstein, D. and King, R. C., 1965 - Adipose tissue of *Drosophila melanogaster*. I An experimental study of larval fat body. J. Exp. Zool., Vol. 158, p. 141.

197) Von Gandecker, B., 1965 - Über den form wechsel einiger zellorganelle bei der bildung der reservestoffe in fettkörper vor *Drosophila larven*. Z. Zeelforsh, Vol. 61, p. 56.

198) Gilbert, E. F., Pitot, H. C., Bruyere, H. J. and Cheung, A. L., 1974 - Abnormal proteins in *Drosophila melanogaster* subsequent to 5-bromodeoxyuridine administration. Comp. Biochem. Physiol., Vol. 47, p. 229.

199) Triantaphyllidis, C. D. and Christodoulon, C., 1973 - Homologous gene-enzyme sistem, esterase C, in *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans*. Biochem. Genet., Vol. 8, p. 383.

200) Vigue, C. L. and Johnson, F. M., 1973 - Isoenzyme variability in species of the genus Drosophila. VI Frequency, property, environment relations of allelic alcohol dehydrogenases in *Drosophila melanogaster*. Biochem. Genet., Vol. 9, p. 213.

201) Chen, P. S., 1973 - Phosphoglycerate polymorphism in Drosophila. Biochem. Genet., Vol. 8, p. 267.

202) Triantaphyllidis, C. D., Christodoulon, C. and Beckman, L., 1973 - Polymorphism at two esterase loci in *Drosophila melanogaster* from northern Greece. Hereditas, Vol. 74, p. 25.

203) Ayala, F. J. and Tracey, L. M., 1973 - Enzyme variability in the *Drosophila willistoni* group. VIII Genetic differentiation and reproductive isolation between two subspecies. J. Hered., Vol. 64, p. 120.

204) Vaidya, V. G., Kothari, R. M. and Godbole, N. N., 1974 - Effect of γ-irradiation on the protein metabolism in Drosophilidae. Radiat. Res., Vol. 57, p. 545.

205) Rockwood, E. S., Johnson, J. S. and Heed, W. B., 1973 - Allozyme genotype-environment relation. I Variation in natural population of *Drosophila pachea*. Genetics, Vol. 73, p. 135.

206) Kojima, K., Smouse, P., Yang, S., Nair, P. S. and Brucic, D., 1972 - Isoenzyme frequency patterns in *Drosophila pavani* associated with geographical and seasonal variables. Genetics, Vol. 72, p. 721.

207) Dobzhansky, T. and Ayala, F. J., 1973 - Temporal frequency changes of enzyme and chromosomal polymorphism in natural population of *Drosophila melanogaster*. Proc. Nat. Acad. Sci., Vol. 70, p. 680.

208) Chen, P. S. and Baumann, H., 1972 - Untersuchungen uber das vorkommen des sexpeptids bei verschiedenen Drosophila-Arten. Rev. Suisse Zool., Vol. 79, p. 333.

209) Kimura, M. and Crow, J. F., 1964 - The number of alleles that can be maintained in a finite population. Genetics, Vol. 49, p. 725.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 347-358, figg. 4, tavv. 3

Il modello del conduttore anulare nello studio delle anomalie geomagnetiche regionali e locali. II Nota (*)

Nota dei soci GENNARO CORRADO (**) e PIO VITTOZZI (**)
e di ETTORE AMORETTI (***)

(Tornata del 31 ottobre 1975)

Riassunto. — Continuando lo studio del campo magnetico prodotto alla superficie terrestre dalla corrente elettrica circolante in un conduttore anulare o da una lamina magnetica situata ad una certa profondità, i risultati già precedentemente ottenuti vengono estesi al caso più generale in cui la spira o la lamina giacciano in un piano inclinato rispetto all'orizzonte. Viene poi discussa ed illustrata l'applicazione dei risultati per l'interpretazione di anomalie geomagnetiche regionali o locali o per lo studio delle variazioni laterali della conduttività elettrica all'interno della Terra.

Abstract. — In a former paper the magnetic field produced at the Earth surface by electric currents circulating in an anular conductor or magnetic lamine buried at a certain depth in the Earth, have been studied. The obtained results have been extended to a more general case, that is when the anular conductor or the lamine lay in a plane inclined relatively to the orizontal plane. The utilization of the obtained results either for the interpretation of geomagnetic regional and local anomalies or for the study of lateral variations of the electrical conductivity inside the Earth are discussed.

PREMESSA

Continuando le ricerche sul campo magnetico prodotto alla superficie terrestre da un conduttore anulare percorso da corrente, schematizzato mediante una spira circolare, giacente in un piano parallelo

(*) Il lavoro è stato eseguito col contributo del Comitato Nazionale delle Scienze Fisiche del C.N.R. e del Ministero della Pubblica Istruzione.
(**) Dell'Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.
(***) Docente Istituti Medi Superiori.

all'orizzonte ed a profondità z^* (G. Corrado ed altri, 1974), si è voluto esaminare il caso in cui il piano contenente la spira fosse inclinato di un angolo α rispetto all'orizzonte.

1. — Scegliamo un sistema di coordinate cartesiane ortogonali levogiro $(0, x, y, z)$ — Fig. 1 — con l'origine 0 nel centro della spira; l'asse $\vec{z}$ sia normale al piano in cui giace la spira, positivo verso l'alto ed incontri il piano dell'orizzonte nel punto $\Omega \equiv (0, 0, z^*)$; il piano della

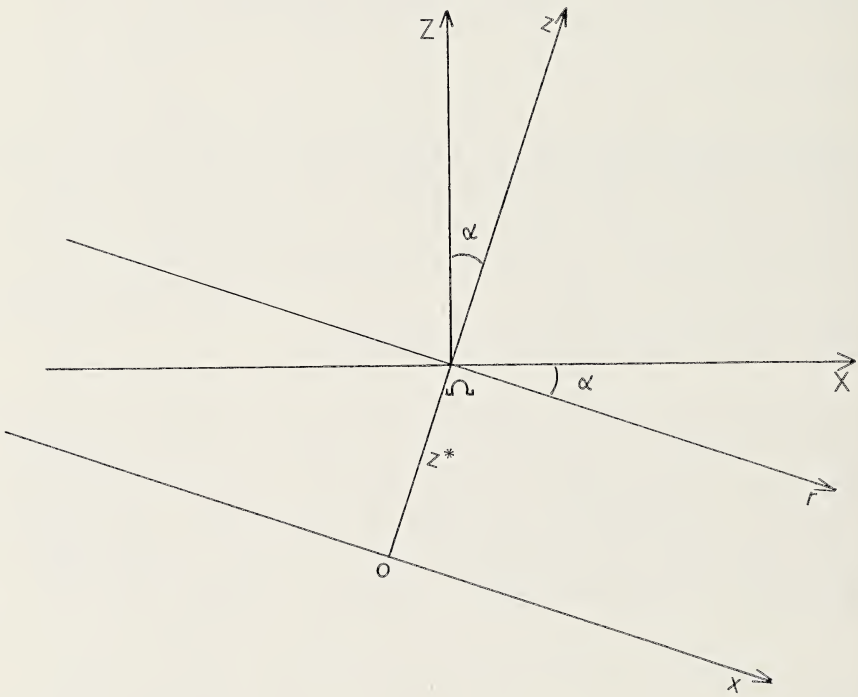


Fig. 1

spira formi col piano dell'orizzonte l'angolo diedro α ($< 90°$) la cui sezione normale appartenga al piano (x, z), nel quale, quindi, sarà contenuta anche la normale al piano dell'orizzonte, ossia la verticale $\vec{Z}$, orientata positivamente verso l'alto. Si supponga, infine, che il piano della spira si « immerga » dalla parte delle x positive.

Con queste ipotesi, l'equazione cartesiana del piano dell'orizzonte è data da:

$$-x \operatorname{tg} \alpha + z - z^* = 0 \tag{1}$$

Oltre al sistema di coordinate $(0, x, y, z)$, conviene considerare il sistema di coordinate cilindriche $(0, r, \vartheta, z)$, dove $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ e ϑ è l'anomalia, con semiasse polare coincidente col semiasse positivo di $\vec{x}$. Consideriamo, allora, un punto P del piano dell'orizzonte, e siano (r_P, ϑ_P, z_P) le sue coordinate cilindriche; in base al precedente citato lavoro risulta noto l'angolo $\beta(r_P, z_P)$ che il vettore $\vec{B}$ del campo magnetico, prodotto dalla corrente circolante nella spira, forma col piano parallelo a quello della spira e passante per P.

Denotato, ora, con φ_P l'angolo che il vettore $\vec{B}$ forma col piano dell'orizzonte nel punto P, tenuto conto che i coseni direttori dell'asse cui appartiene $\vec{B}$ rispetto agli assi $\vec{x}$, $\vec{y}$, $\vec{z}$ sono dati rispettivamente da:

$$\begin{cases} \cos\beta(r_P, z_P) \cdot \cos\vartheta_P \\ \cos\beta(r_P, z_P) \cdot \operatorname{sen}\vartheta_P \\ \operatorname{sen}\beta(r_P, z_P) \end{cases}$$

e che i coseni direttori dell'asse $\vec{Z}$ rispetto agli stessi assi sono dati rispettivamente da:

$$\begin{cases} -\operatorname{sen}\alpha \\ 0 \\ \cos\alpha \end{cases}$$

si ha:

$$\operatorname{sen}\varphi_P = \cos\alpha \operatorname{sen}\beta(r_P, z_P) - \operatorname{sen}\alpha \cos\beta(r_P, z_P) \cos\vartheta_P \tag{2}$$

Poiché P appartiene al piano rappresentato dalla (1), si deve avere:

$$\cos\vartheta_P = \frac{z_P - z^*}{r_P \operatorname{tg}\alpha} \tag{3}$$

Sostituendo la (3) nella (2) si ha:

$$\operatorname{sen}\varphi_P = \cos\alpha \left\{ \operatorname{sen}\beta(r_P, z_P) + \frac{z^* - z_P}{r_P} \cos\beta(r_P, z_P) \right\} \tag{4}$$

La (4), giovandosi del fatto che $\operatorname{sen}\beta(r_P, z_P)$ e $\cos\beta(r_P, z_P)$ si lasciano

esprimere in termini delle componenti di $\vec{B}_P$ in coordinate cilindriche mediante le seguenti relazioni:

$$\left\{\begin{aligned} \operatorname{sen}\beta(r_P, z_P) &= \frac{B_z}{\sqrt{B_r^2 + B_z^2}} \\ \cos\beta(r_P, z_P) &= \frac{B_r}{\sqrt{B_r^2 + B_z^2}} \end{aligned}\right. \tag{5}$$

dove B_r e B_z indicano rispettivamente la componente radiale e verticale di $\vec{B}$ nel punto P, può scriversi:

$$\operatorname{sen}\varphi = \cos\alpha \left\{ \frac{B_z}{\sqrt{B_r^2 + B_z^2}} + \frac{z^* - z}{r} \frac{B_r}{\sqrt{B_r^2 + B_z^2}} \right\} \tag{6}$$

dove, per semplicità, si è omesso l'indice P, e (vedi lavoro citato):

$$\left\{\begin{aligned} B_z &= \int_0^{2\pi} \frac{1 - r\cos\vartheta}{(1 + r^2 - 2r\cos\vartheta + z^2)^{3/2}}\, d\vartheta \\ B_r &= \int_0^{2\pi} \frac{z\cos\vartheta}{(1 + r^2 - 2r\cos\vartheta + z^2)^{3/2}}\, d\vartheta \end{aligned}\right. \tag{7}$$

Come fu già detto nel precedente lavoro, gl'integrali che figurano al secondo membro delle (7) non sono esprimibili mediante funzioni elementari, ma in termini di integrali ellittici, e precisamente:

$$B_z = \frac{4}{[(1 + r)^2 + z^2]^{3/2}} \left\{ \frac{E}{1 - k^2} - \frac{r}{k^2} \left[\frac{2 - k^2}{1 - k^2} E - 2K \right] \right\}$$

$$B_r = \frac{4}{[(1 + r)^2 + z^2]^{3/2}} \frac{z}{k^2} \left\{ \frac{2 - k^2}{1 - k^2} E - 2K \right\}$$

dove k^2 è il modulo degli integrali ellittici completi ed è dato da:

$$k^2 = \frac{4r}{(1+r)^2 + z^2}$$

ed inoltre E e K sono rispettivamente gli integrali ellittici completi di prima e seconda specie e cioè:

$$E = \int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - k^2 \operatorname{sen}^2 \vartheta}\, d\vartheta$$

$$K = \int_0^{\pi/2} \frac{1}{\sqrt{1 - k^2 \operatorname{sen}^2 \vartheta}}\, d\vartheta$$

Ai fini, però, di una maggiore precisione nei risultati e speditezza nei calcoli, si è preferito calcolare B_r e B_z per via numerica servendosi dell'elaboratore UNIVAC 1106 del Centro di calcolo elettronico della Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli.

2. — Ritornando alla (6), essa consente, dunque, per una data inclinazione α del piano in cui giace la spira rispetto all'orizzonte e per un assegnato valore di z^*, che si traduce in definitiva in una maggiore o minore profondità della spira, di calcolare, per ogni punto del piano orizzontale, l'angolo φ che in quel punto forma col piano orizzontale il vettore $\vec{B}$.

Infatti, per ogni valore di r prefissato, i punti del piano orizzontale appartengono tutti all'ellisse risultante dall'intersezione della superficie cilindrica di raggio r ed asse z col piano dell'orizzonte, ossia all'ellisse di equazione:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = r^2 \\ -x \operatorname{tg} \alpha + z - z^* = 0 \end{cases} \tag{8}$$

Tale ellisse ha il centro nel punto $\Omega \equiv (0, 0, z^*)$, semiasse maggiore $a = \dfrac{r}{\cos \alpha}$ e semiasse minore $b = r$. Pertanto, in corrispondenza del-

l'assegnato valore di r, i punti del piano orizzontale devono avere la coordinata z soddisfacente alla limitazione:

$$z^* - r \operatorname{tg} \alpha \leq z \leq z^* + r \operatorname{tg} \alpha \tag{9}$$

Si comprende, così, che, assumendo, per un prefissato r, i valori di z che dividono l'intervallo (9) in un arbitrario prefissato numero di parti eguali, è possibile determinare, in base alla (6), i corrispondenti valori di $\operatorname{sen} \varphi$.

Prendendo in considerazione poi, per ogni r, solo i valori di φ che risultano interi e differenti tra di loro di una certa quantità costante (ad esempio 5°), tra $-90°$ e $+90°$, il metodo consente di tracciare per punti le linee di uguale φ, cioè di uguale inclinazione del vettore $\vec{B}$ sul piano dell'orizzonte.

Per il tracciamento di tali isolinee sul piano orizzontale sarà opportuno passare dal sistema di coordinate $(0, x, y, z)$ all'altro (Ω, X, Y, Z), con origine in Ω, asse $\vec{Z}$ verticale e orientato positivamente verso l'alto, asse $\vec{Y} \equiv \vec{y}$ ed asse $\vec{X}$ tale che $\widehat{\vec{X}\,\vec{x}} = \widehat{\vec{Z}\,\vec{z}} = \alpha$.

Scelto nella (6) un valore per $\operatorname{sen} \varphi = A$, che caratterizza l'isolinea, fissati α e z^*, consideriamo una coppia (r_P, z_P) che soddisfa l'equazione. Sul piano orizzontale esistono due e due soli punti aventi la quota z_P rispetto al piano della spira e la distanza r_P dall'asse della spira.

Intanto z_P sarà la coordinata z dei due punti. La coordinata x_P si ricava dalla (1) e si ha:

$$x_P = -\frac{z^* - z_P}{\operatorname{tg} \alpha}$$

Nota x_P e nota r_P, si ricava:

$$\cos \vartheta_P = \frac{x_P}{r_P} = -\frac{z^* - z_P}{r_P \operatorname{tg} \alpha}$$

Pertanto:

$$y_P = r_P \operatorname{sen} \vartheta = \pm r_P \sqrt{1 - \frac{(z^* - z_P)^2}{r_P^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}} =$$

$$= \pm \sqrt{r_P^2 - \frac{(z^* - z_P)^2}{\operatorname{tg}^2 \alpha}}$$

Riepilogando, dati r_P e z_P, le coordinate dei due punti, nel sistema $(0, x, y, z)$ sono:

$$\begin{cases} x_P = -\dfrac{z^* - z_P}{\operatorname{tg}\alpha} \\[2ex] y_P = \pm\sqrt{r_P^2 - \dfrac{(z^* - z_P)^2}{\operatorname{tg}^2\alpha}} \\[2ex] z_P = z_P \end{cases}$$

Di conseguenza, le coordinate nel sistema (Ω, X, Y, Z), saranno:

$$\begin{cases} X = \dfrac{z_P - z^*}{\operatorname{sen}\alpha} \\[2ex] Y = \pm\sqrt{r_P^2 - \dfrac{(z^* - z_P)^2}{\operatorname{tg}^2\alpha}} \\[2ex] Z = 0 \end{cases}$$

3. — A titolo di esempio è stato calcolato e tracciato l'andamento delle isolinee di φ nei seguenti casi particolari:

1) $\alpha = 0°$; $z^* = 1, 2, 3$ (Figg. 2, 3, 4)

2) $\alpha = 45°$; $z^* = 1$ (Tav. I)

3) $\alpha = 45°$; $z^* = 2$ (Tav. II)

4) $\alpha = 30°$; $z^* = 1$ (Tav. III)

Per $\alpha = 0°$ le isolinee di φ sono ovviamente cerchi concentrici col centro nel punto d'intersezione dell'asse della spira col piano dell'orizzonte.

Nei casi esaminati ($z^* \geq 1$), come si desume dal precedente citato lavoro (in particolare dalla Fig. 4 di esso), al crescere di z^* a parità di distanza dall'asse, φ cresce.

Per $\alpha \neq 0$ (casi 2), 3), 4)) le caratteristiche essenziali delle isolinee, che ne consentono la utilizzazione pratica, sono le seguenti:

a) Per qualunque valore di α e di z^*, la isolinea caratterizzata da

$$\varphi = \pm (90^\circ - \alpha) \tag{10}$$

passa per Ω, cioè per il punto d'intersezione dell'asse della spira col piano dell'orizzonte; ciò risulta ovvio perché in Ω il vettore $\vec{B}$ è diretto secondo l'asse della spira.

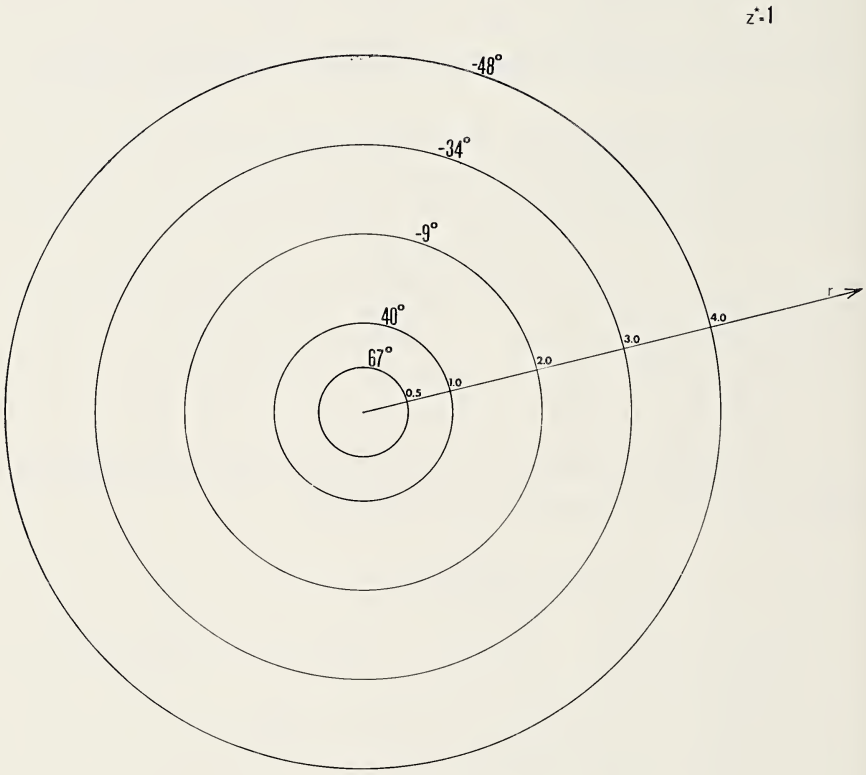


Fig. 2

b) La retta r d'intersezione del piano su cui giace la spira col piano dell'orizzonte s'identifica con una particolare isolinea (rettilinea) caratterizzata da

$$\varphi = \mp (90^\circ - \alpha) \tag{11}$$

Nelle (10) e (11) vanno assunti i segni superiori o inferiori a seconda del verso di circolazione della corrente nella spira o della polarità della faccia della lamina rivolta verso l'alto. Nel caso da noi supposto nelle figure e nelle tavole i segni da assumere sono quelli superiori.

Anche la (11) risulta ovvia perché, appartenendo i punti della retta r, in particolare, al piano π della spira, in essi il vettore $\vec{B}$ risulta costantemente ortogonale a π. Detto vettore, inoltre, considerando solo il caso

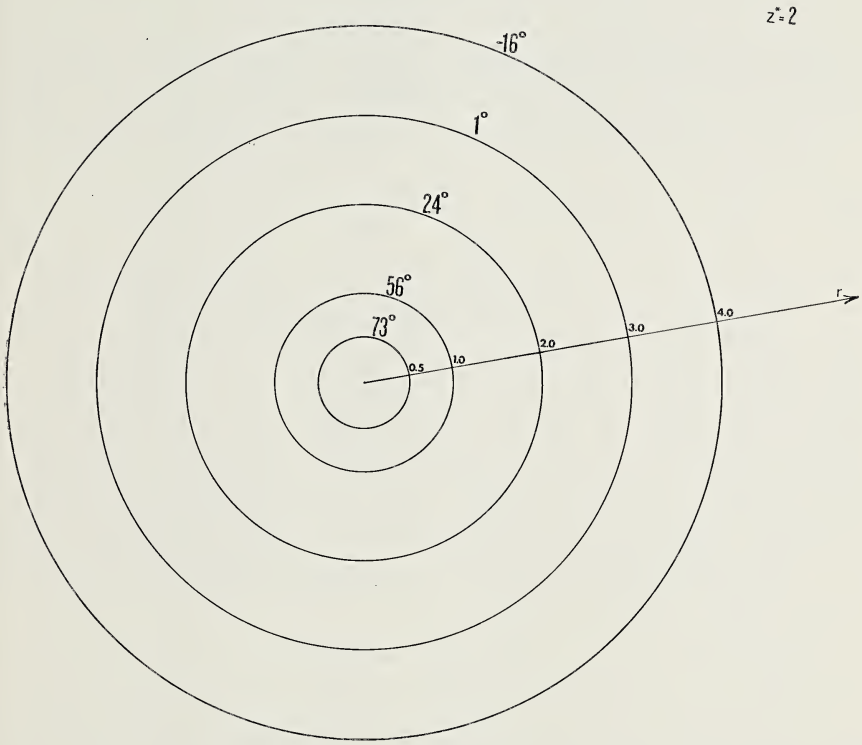


Fig. 3

che in genere interessa in pratica, e cioè che la spira risulti completamente immersa, il che vuol dire

$$z^* \geq \operatorname{tg} \alpha \ , \tag{12}$$

sarà rivolto verso il basso o verso l'alto a seconda del senso di circolazione della corrente.

c) Lungo la direzione di X, da una banda della retta r (quella in cui giace Ω), si succedono isolinee con concavità rivolta verso il semiasse positivo di X e caratterizzate da valori crescenti di φ a partire dal valore (11) e viceversa dall'altra banda.

d) Qualunque sia α, al crescere di z^*, diminuisce (e con rapidità variabile con α) il grad φ nella direzione di X nell'intorno del punto

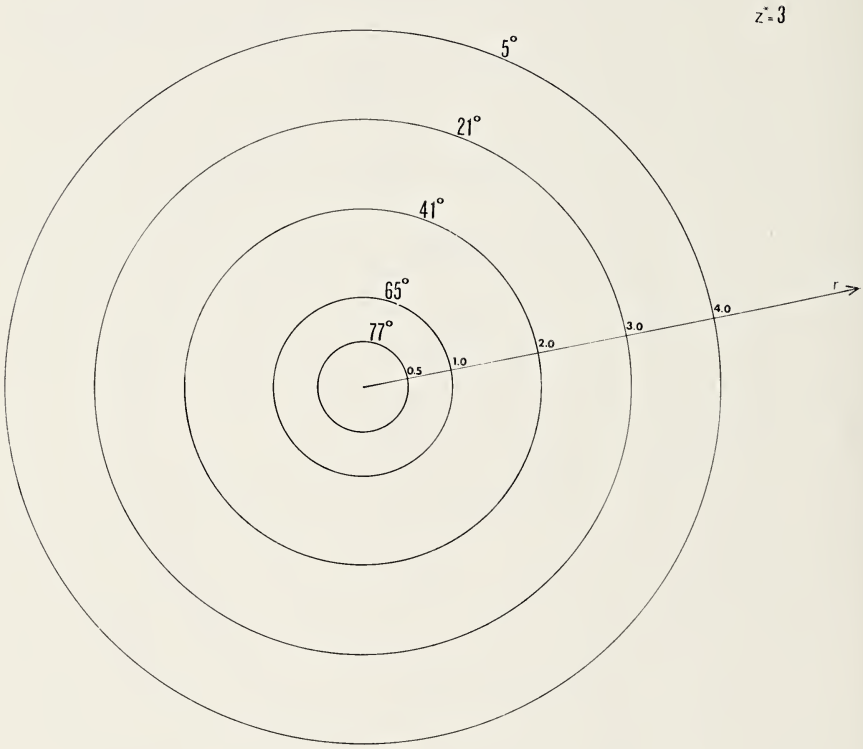


Fig. 4

cui corrisponde $\varphi = \mp (90° - \alpha)$. Al tendere di z^* verso il valore minimo preso in considerazione (12), grad $\varphi \to \infty$.

4. — Dal descritto andamento, agevolmente si deducono le applicazioni pratiche sul terreno:

Supponiamo di aver effettuato il rilevamento di una anomalia magnetica locale o regionale, oppure di aver separato, coi ben noti metodi analitici, la parte interna delle variazioni del campo magnetico terrestre,

indotta da causa esterna; supponiamo, inoltre, che l'andamento generale delle isolinee di φ ottenute sia del tipo di quelli esaminati.

In tal caso il valore di φ che caratterizza l'isolinea rettilinea r ci farà immediatamente ricavare α. Noto α occorrerà prendere in considerazione la direzione dell'asse delle isolinee normale ad r, cioè dell'asse X. L'intersezione più lontana da r della isolinea caratterizzata da

$$\varphi = \pm (90^\circ - \alpha)$$

con l'asse X, individuerà il punto Ω, cioè il punto d'intersezione dell'asse della spira con l'orizzonte. Indichiamo con a_{km} la misura, ad esempio in km, della distanza di Ω da r così individuata; risulterà:

$$z^*_{km} = a_{km} \cdot \operatorname{sen} \alpha \tag{13}$$

Resta da individuare il raggio della spira, che, nella trattazione teorica, è stato assunto come unità di misura delle lunghezze.

Per α eguale al valore determinato, si calcoleranno e tracceranno gli andamenti teorici delle isolinee per vari valori di z^*. Scegliendo per ogni valore di z^* la scala del disegno in modo che la distanza di Ω da r equivalga al segmento sperimentalmente ottenuto e che misura a_{km}, andremo alla ricerca del particolare valore di z^* che dà luogo a gradienti $\partial\varphi/\partial X$ che meglio si adeguino ai valori sperimentali. Sia $z^* = p$ il valore di z^* così individuato; si avrà allora, in base alla (13),

$$r_{km} = \frac{a_{km}}{p} \operatorname{sen} \alpha$$

È chiaro che l'applicazione del metodo risulta di gran lunga agevolata se si ha cura di preparare una serie di grafici che rappresentano gli andamenti, per valori discreti di z^*, in corrispondenza di assegnati valori di α.

Ringraziamo la Dott. Elena Montenero per il prezioso aiuto prestato.

Napoli, Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università, 8 settembre 1975.

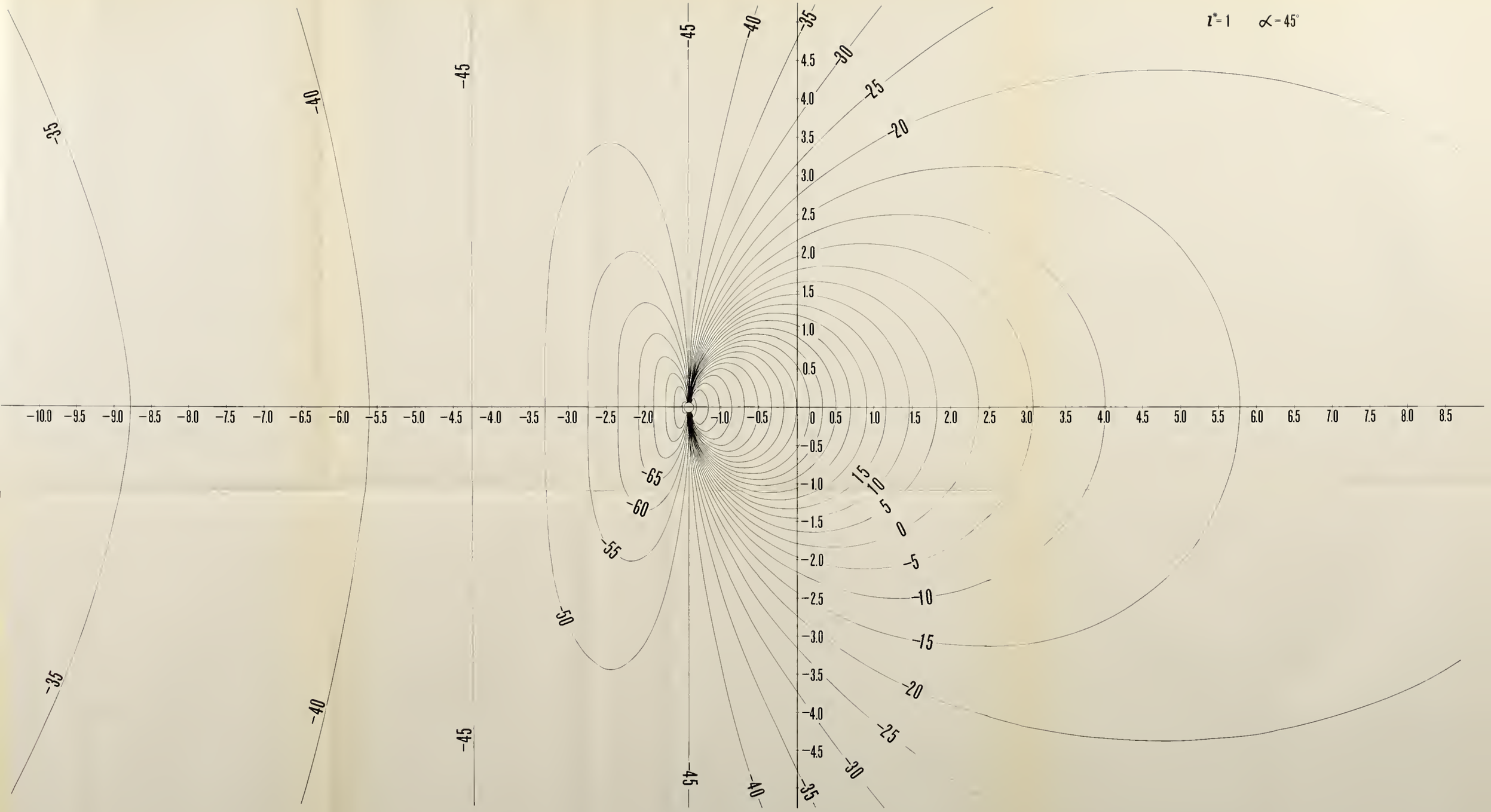
BIBLIOGRAFIA

RIKITAKE T., 1966 - *Electromagnetism and the Earth's interior.* Elsevier Publishing Company. Amsterdam, London, New York.

RIKITAKE T., 1959 - *The anomalous behavior of geomagnetic variations of short period in Japan and its relation to the subterranean structure.* Bull. Earthquake Res. Inst. Tokyo Univ., **37**, pp. 545-570, 1959.

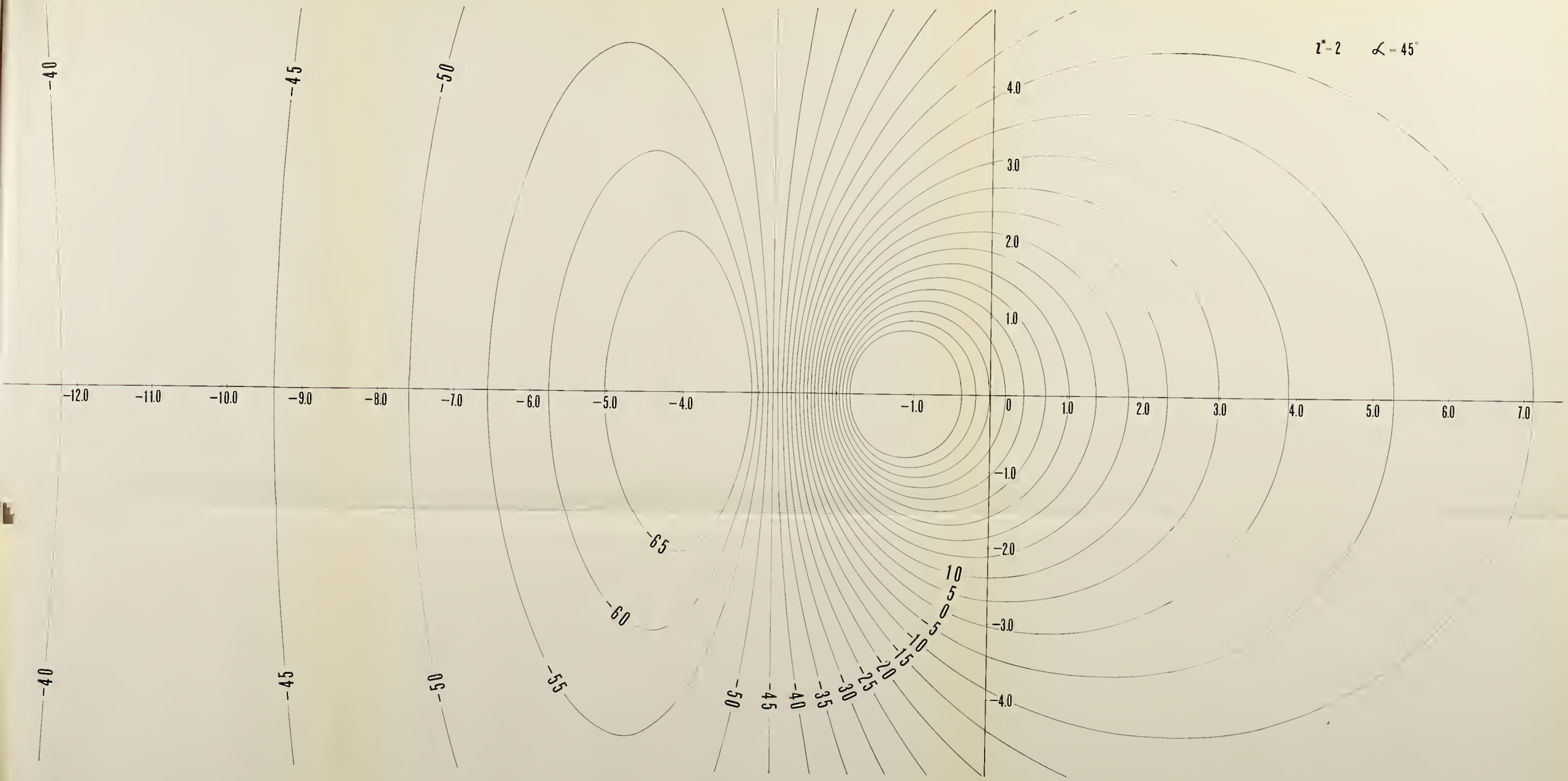
MATSUSHITA S. e CAMPBELL W. H., 1967 - *Physics of geomagnetic phenomena.* Academic Press. New York e London.

CORRADO G., GIANFRANI A., VITTOZZI P., AMORETTI E., 1974 - *Il modello del conduttore anulare nello studio delle anomalie geomagnetiche regionali e locali.* Boll. Soc. Naturalisti in Napoli, Vol. LXXXIII.



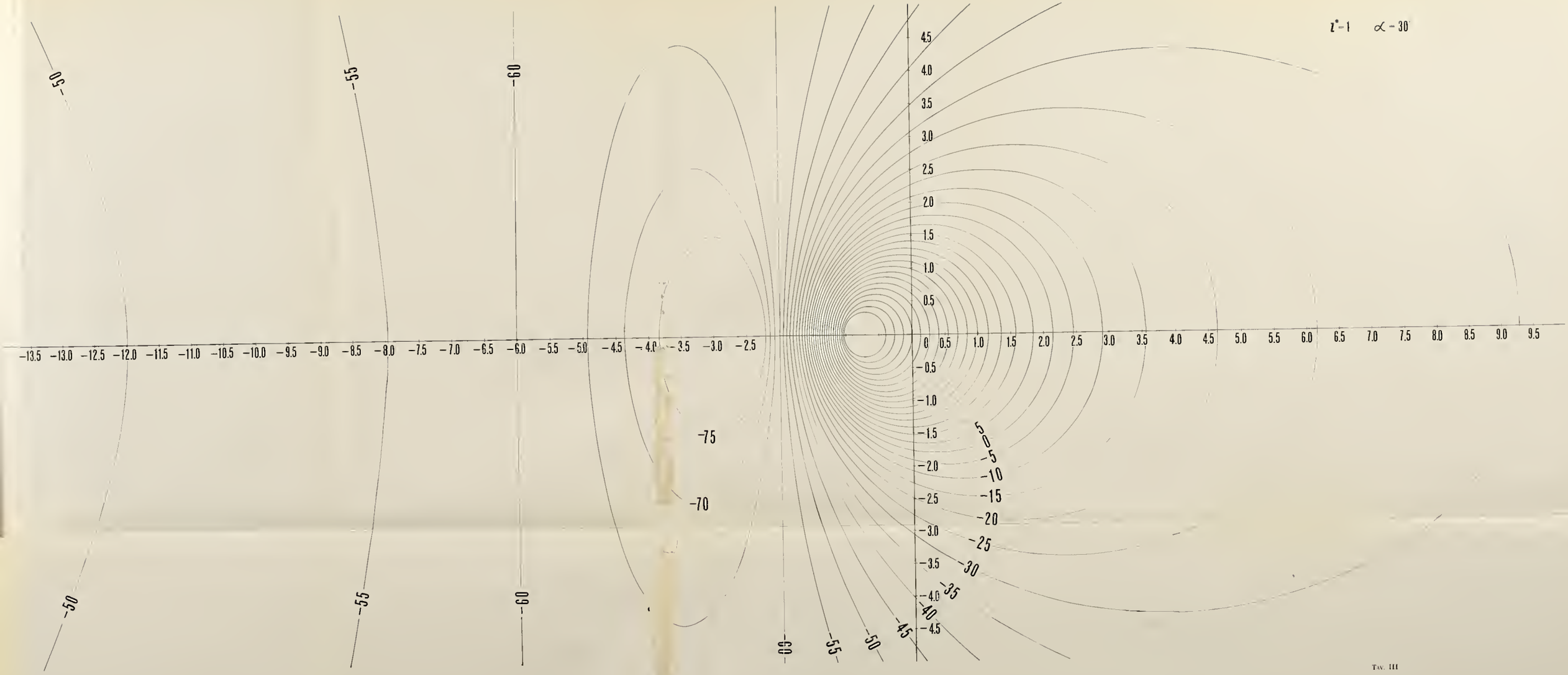
Tav. I

$z^* = 2 \qquad \alpha = 45^\circ$


$l^* = 2$ $\alpha = 45°$
-12.0
-11.0
-10.0
-9.0
-8.0
-7.0
-6.0
-5.0
-4.0
-1.0
0
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0
4.0
3.0
2.0
1.0
-1.0
-2.0
-3.0
-4.0
-40
-45
-50
-55
-60
-65
-50
-45
-40
-35
-30
-25
-20
-15
-10
-5
0
5
10

Tav. II

$z^* = 1 \qquad \alpha = 30^\circ$



Tav. III

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 359-372, figg. 10, tab. 1

Primi risultati di una analisi strutturale della unità Pollino-Campotenese nella Calabria settentrionale (*)

Nota del socio DONATELLA PIERATTINI (**)

(Tornata del 31 ottobre 1975)

Riassunto. — L'Unità Pollino-Campotenese, cui appartiene la zona presa in esame (S. Donato di Ninea, Lungro, Acquaformosa) sarebbe stata interessata già nel Cretacico sup.-Paleocene da fenomeni traslativi che avrebbero portato la « *nappe rigide* » carbonatica sul *Trias metamorfico* filladico in seguito a una « troncatura basale » (BOUSQUET, 1971).

In base agli studi finora effettuati si è visto invece che la successione appare regolare e il passaggio tra filladi e calcari si verifica per graduali intercalazioni.

Sono state poi esaminate le strutture da deformazione legate al metamorfismo. Le orientazioni prevalenti di tali strutture sono: N 30-N 40; N 70-N 90; N 140-N 160.

Sembra però che le fasi N 30-N 40 siano due, una precedente e una successiva alla N 70-N 90.

GRANDJACQUET 1967 nell'Unità Verbicaro (avente metamorfismo coevo a quello in oggetto) riconosce gli stessi lineamenti: pone però la fase N 70-N 90 successiva alla N 140.

In effetti nel corso del presente studio sono state osservate nell'Unità Verbicaro pieghe ad asse N 70 dislocanti lineazioni N 140. Non si può escludere quindi che le fasi intorno N 70 siano due, una precedente la N 140 e una successiva.

GRANDJACQUET collega le direzioni osservate a quelle antiappenninica, appenninica e africana: sembra però prematuro trarre conclusioni di questo tipo, trattandosi di direzioni che si esplicano soprattutto nel Pliocene, prima di avere un quadro più completo della situazione.

Abstract. — The area of this study (S. Donato di Ninea, Lungro, Acquaformosa, Calabria, South Italy) belongs to the Pollino-Campotenese tectonic Unit, which consists of Triassic phyllites overlain by a carbonatic sequence.

(*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.
(**) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.

Bousquet (1971) suggested that the carbonatic « *nappe rigide* » overthrust the Triassic metamorphic terranes in the Upper Cretaceous-Paleocene age.

New field work shows, on the contrary, that the sequence is regular, and that the phyllites turn into limestones gradually by intercalations.

The deformation structures due to metamorphism were examined.

Their main directions are: N 30-N 40, N 70-N 90, N 140-N 160.

It seems that two deformations were responsible for the N 30-N 40, one preceding and the other one following the N 70-N 90.

Grandjacquet (1970) found the same structures in the Verbicaro Unit (whose metamorphism is coheval to that of this study), but he suggested that the N 140 direction is older that the N 70-N 90.

Actually in this work some folds with N 70 axes, displacing N 140 lineations are described in the Verbicaro Unit.

Therefore two N 70 deformations could exist, one preceding and one following the N 140.

Grandjacquet suggested a connection between these directions and the Apenninic, Antiapenninic and African ones.

We think some more work is necessary to draw such a conclusion because the two former directions were active especially in the Pliocene age.

Nell'Appennino calabro-lucano le unità esterne della catena sono costituite, dal basso in alto, dall'Unità del Monte Alpi, dalle unità lagonegresi, dall'Unità di Timpone-Pallone, dall'Unità Pollino-Campotenese, dall'Unità di Verbicaro.

Alcune di queste unità (Unità Pollino-Campotenese e Unità di Verbicaro) in Calabria settentrionale hanno subito un lieve metamorfismo (Cortini, Pierattini & Scandone 1974) a differenza di quanto avviene a Nord (Appennino campano-lucano) e a Sud (Sicilia) (Scandone 1972; Dietrich & Scandone 1973; Scandone, Radojcic, Giunta & Liguori 1972; Giunta & Liguori 1972 e 1973) dove non vi sono tracce di metamorfismo nelle unità esterne.

TABELLA I

Correlazione tra le unità tettoniche, metamorfiche e non, derivanti dallo smembramento della piattaforma campano-lucana nell'Appennino meridionale.

Appennino campano-lucano	Calabria settentrionale
Unità Bulgheria	Unità Verbicaro
Unità Alburno-Cervati	Unità Pollino-Campotenese
Unità del M. Foraporta e Unità dei Monti della Maddalena	Unità Timpone-Pallone

Per lo studio di analisi strutturale, oggetto di questa nota, è stata scelta l'Unità Pollino-Campotenese[1] negli affioramenti della parte settentrionale della Catena Costiera, in quanto strutture mesoscopiche quali assi di pieghe, lineazioni ecc. legate al metamorfismo inframiocenico appaiono qui molto ben rappresentate e offrono un vasto campionario di studio.

Secondo Bousquèt, l'Unità Pollino-Campotenese sarebbe stata interessata già nel Cretacico sup.-Paleocene da fenomeni traslativi che avrebbero provocato una « troncatura basale » con successiva traslazione della « *nappe rigide* » carbonatica sul « Trias metamorfico ».

Per Bousquet, pertanto, « Trias metamorfico » e sequenza carbonatica costituiscono due distinte sotto-unità nell'ambito della stessa unità tettonica.

Scopo del presente studio era:

a) accertare la natura del contatto della serie filladica con il soprastante complesso calcareo-dolomitico;

b) costruire il « *pattern* » strutturale delle filladi e dei calcari.

Le ricerche sono ancora in atto, ma gli studi finora effettuati hanno permesso di stabilire che:

1) Trias metamorfico e complesso calcareo-dolomitico costituiscono un'unica unità strutturale: infatti è stato possibile seguire una successione regolare, senza segni di « *decollement* » tra filladi e calcari; ciò non toglie, ovviamente, che spesso per la diversa competenza dei due membri siano presenti fenomeni di scollamento, da mettere però in relazione a fasi tardive;

2) La serie filladica e il complesso calcareo-dolomitico hanno subito le stesse deformazioni verificatesi in più fasi successive probabilmente molto vicine nel tempo.

* * *

Nell'Unità di Campotenese si distinguono due formazioni: una formazione più bassa, composta essenzialmente da scisti pelitici, e una più alta composta prevalentemente da calcari.

[1] La definizione di questa unità è in Bousquet & Grandjacquet, 1969.

La successione litostratigrafica di Campotenese è però molto diversa da quella del Pollino in quanto:

— la prima è metamorfica, la seconda no;

— gli spessori sono molto diversi, bassi nella prima (200-300 metri), elevati (≅ 500 metri) nella seconda.

Secondo gli Autori suddetti si tratterebbe di un'unica unità tettonica. Il presente studio si riferisce ai terreni della successione di Campotenese s.s.

Negli scisti pelitici Bousquet 1971 riconosce la seguente successione:

— calcari marnosi massicci, a luoghi dolomitici (100-150 m) contenenti *Teutloporella triasina Schauroth;*

— scisti cloritico-sericitici talvolta arenacei, talvolta calcarei, contenenti localmente pietre verdi (500-700 m);

— scisti calcarei e dolomie massicce;

— scisti cloritico sericitici, quarziti e conglomerati poligenici (max 100 m).

La formazione calcarea consta di una successione di calcari più o meno cristallini in banchi, strati, straterelli fino a lastroidi, alternati irregolarmente.

Una caratteristica comune è una listatura all'interno degli strati che si presenta con laminazioni e parti della roccia di diverso colore (« fiamme ») dal rossastro al giallastro al grigio.

La parte alta della successione consta di un'alternanza irregolare di dolomie e calcari lastroidi, in strati e banchi anche qui con intercalazioni di filladi spesse fino a una decina di metri. Lo spessore complessivo è superiore a m 328 misurati nella sezione di Vallescura.

Secondo Bousquet il contatto tra formazione filladica e formazione calcareo-dolomitica sarebbe tranciante, per effetto di un « *decollement* ».

Sono state effettuate numerose osservazioni sulla natura del contatto filladi-calcari per tutta la sua lunghezza a Nord di Acquaformosa e di Lungro. Si è visto che, a meno di scollamenti successivi al metamorfismo, la successione appare regolare e il passaggio tra filladi e calcari si verifica per graduali intercalazioni, anche se esso si realizza in pochi metri. In particolare i calcari contengono a più altezze intercalazioni di filladi identiche a quelle sottostanti e presentanti gli stessi effetti di deformazione.

I luoghi dove la successione appare meglio esposta si trovano a ovest di San Donato di Ninea in località Vallescura, a Piano Pulledro ecc.

* * *

Le strutture da deformazione presenti nell'area studiata sono quelle tipiche di una facies metamorfica di basso grado.

Sono state prese in considerazione solo le strutture strettamente connesse al metamorfismo, senza tener conto delle deformazioni post-metamorfiche che pure sono presenti negli affioramenti oggetto di questo studio.

Dall'esame di tali strutture è possibile, secondo il metodo applicato da Ramsay, stabilire l'età relativa delle varie fasi di deformazione.

GRANDJACQUET 1967 ha messo in evidenza nella zona di Maierà (Unità di Verbicaro) avente metamorfismo coevo a quello di San Donato di Ninea (Aquitaniano sup.) sei fasi di piegamento di cui le prime due legate al metamorfismo in questione, le altre post-metamorfiche.

Nell'ambito delle strutture connesse al metamorfismo l'Autore distingueva due lineamenti, corrispondenti ad assi di pieghe isoclinali, N 40-N 50 e N 140-N 150.

FIG. 1. — Lineazione N 40.

Dai primi risultati di questa indagine sembrano confermate le fasi di metamorfismo riconosciute da GRANDJACQUET; inoltre è stata individuata una fase intermedia tra quelle suddette, con orientamento degli elementi strutturali N 70-N 90, per cui i rapporti di età relativa sarebbero, dal lineamento più antico al più recente:

N 30-N 40; N 70-N 90; N 140-N 150.

Oltre a questi lineamenti sono state riconosciute altre lineazioni i cui rapporti con le precedenti non sono stati ancora chiariti. Esse sono:

N 170-N 180; N 110-N 120; N 100-N 120;

N 50-N 60; N 10-N 20; N 130.

Lineamento N 30-N 40. Questo lineamento è stato rinvenuto tanto nelle filladi quanto nei calcari e nei calcari dolomitici sovrastanti, nonché nelle filladi intercalate agli stessi calcari. Esso si presenta generalmente sotto forma di lineazioni e crenulazioni (Fig. 1), ma spesso sono stati riconosciuti anche assi di piega (Fig. 2).

Fig. 2. — Pieghe ad asse N 30-N 40.

Nel complesso calcareo gli assi N 30-N 40 osservati appaiono successivi al lineamento N 70-N 90, mentre di solito questo ultimo è più recente del N 30-N 40.

Nelle filladi di S. Maria del Monte e nei calcari ad esse intercalati ondulazioni ed assi di piega di direzione ≅ N 40 sono chiaramente ripresi dalla N 140 (Fig. 3).

Fig. 3. — Piegamento N 140 che riprende assi di pieghe N 40.

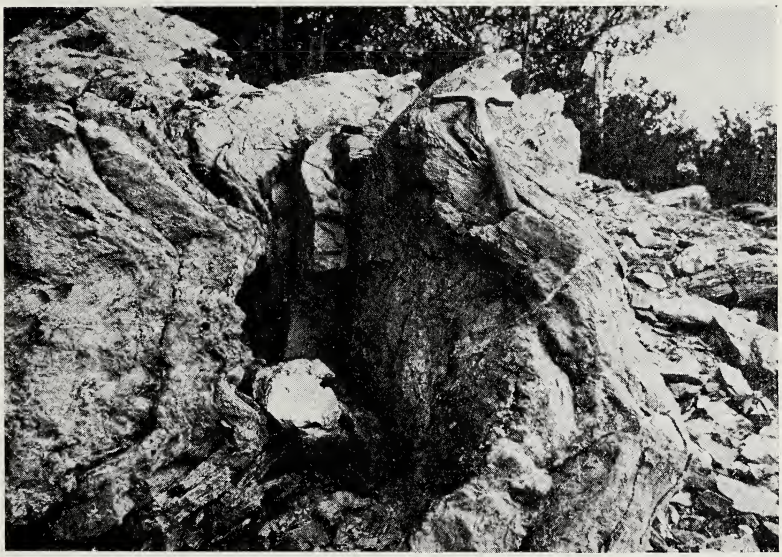


Fig. 4. — Pieghe ad asse N 90.

Si è trattato probabilmente di due fasi aventi la stessa orientazione N 30-N 40 e separate dall'episodio N 70-N 90; ad esse è seguito il piegamento N 140-N 160 che ha reso praticamente indistinguibili fra loro le due fasi isorientate.

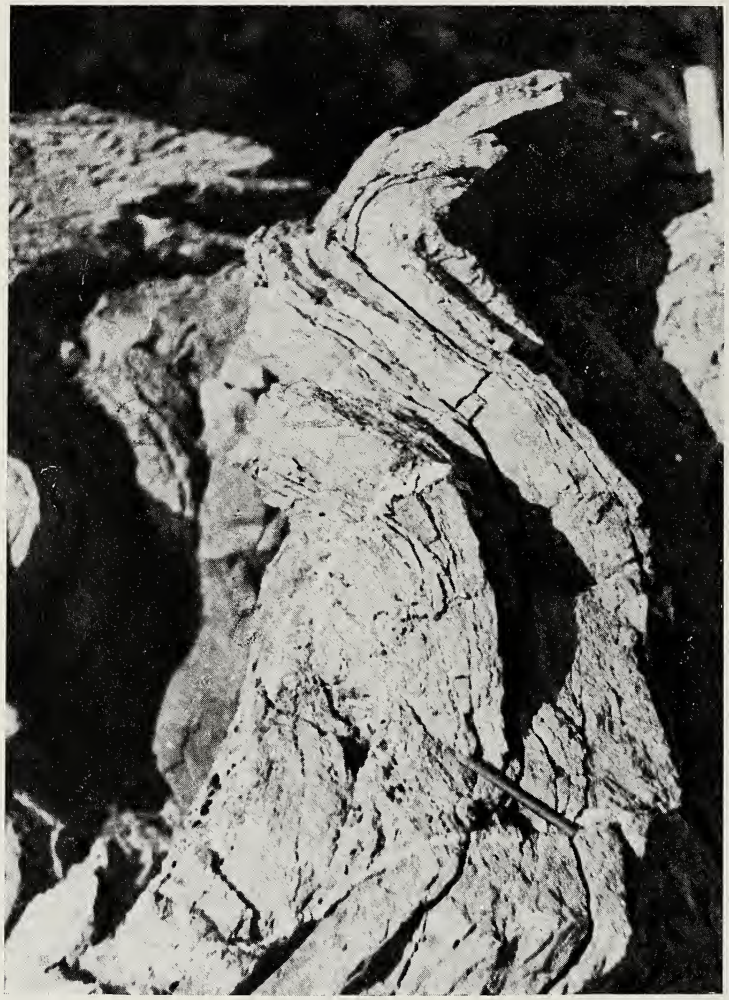


Fig. 5. — Lineazione penetrativa N 30 in un sistema di pieghe ad asse N 90.

Lineamento N 70-N 90. Si presenta quasi ovunque come lineazione finissima, generalmente posteriore alla N 30-N 40.

Soprattutto nelle filladi e nelle sottili intercalazioni filladiche dei calcari è ben evidente, anche se generalmente molto sottile. È molto visi-

bile anche nelle rocce basiche intercalate alle filladi nella zona di Acquaformosa.

In qualche caso rappresenta l'asse di pieghe asimmetriche, coricate (Fig. 4) con forte lineazione N 30 sui fianchi e in cerniera (Fig. 5).

Nei calcari di San Sosti marca l'asse di pieghe minori ripiegate poi da pieghe maggiori ad asse N 140 (Fig. 8).

Lineamento N 140-N 160. L'orientazione N 140-N 160, che corrisponde verosimilmente all'ultima fase metamorfica, caratterizza l'asse delle pieghe descritte qui di seguito.

Fig. 6. — Piega simile nelle filladi: si noti il clivaggio secondo il piano assiale.

Pieghe simili. Sono le strutture più frequenti nelle filladi del Trias metamorfico; il loro piano assiale è inclinato di circa 45°-50°, oppure suborizzontale. Queste pieghe appaiono spesso molto stirate, hanno forma asimmetrica, con cerniera irregolare e presentano rovesciamento a E-NE. Spesso sono interessate da un clivaggio, più o meno spinto, parallelo ai piani assiali e sono riconoscibili sui loro fianchi micropieghe e lineazioni più vecchie. Tali pieghe sono riscontrabili in varie località nei dintorni di Lungro e Acquaformosa e interessano tutto il complesso filladico (Fig. 6).

Kink-folds. Molto diffuse, queste pieghe hanno orientazione assiale media N 150 con rovesciamento a SW e piano assiale spesso inclinato di circa 30° (Fig. 7). La stessa vergenza e la stessa orientazione caratterizza piccole kink-folds (di ampiezza inferiore al cm) che si ritrovano sui fianchi di pieghe maggiori e formano come una crenulazione.

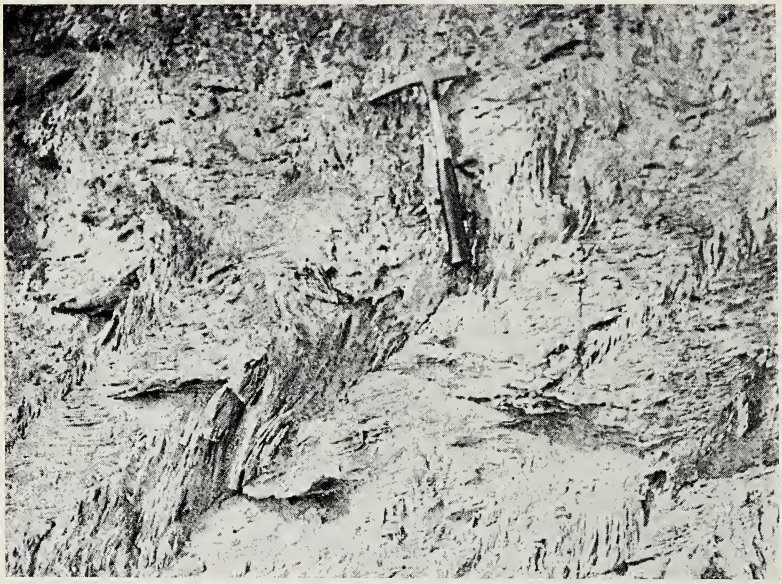


Fig. 7. — *Kink - folds* nelle filladi.

Il *kinking* è molto sviluppato nelle filladi grigie, forse in relazione ad una foliazione interna molto spinta, legata all'alto tenore in fillosilicati; esiste infatti una stretta interdipendenza tra foliazione e possibilità di sviluppo di *kinking*, come hanno anche dimostrato studi sperimentali (cfr. Paterson & Weiss, 1966).

Laddove le filladi passano a termini calcareo-arenacei (per es. nei dintorni di S. Sosti) questi terreni si presentano ancora piegati secondo un asse N 140-N 160, con rovesciamento E-SE e piano assiale suborizzontale. Queste pieghe, pur essendo causate dallo stesso evento metamorfico che ha interessato le filladi, si allontanano dal tipo similare, evidentemente per le diverse caratteristiche delle rocce oggetto della deformazione.

Sono ben riconoscibili in queste pieghe le tracce delle precedenti deformazioni, che sono state descritte a parte (Fig. 8).

Quando non sono evidenti, a scala mesoscopica, sistemi di pieghe, gli assi del piegamento N 140-N 160 sono egualmente riconoscibili sulla Sn (superficie della foliazione più evidente) sotto forma di lineazione più

Fig. 8. — Assi di pieghe N 70-N 90 sui fianchi di pieghe maggiori N 140-N 160.

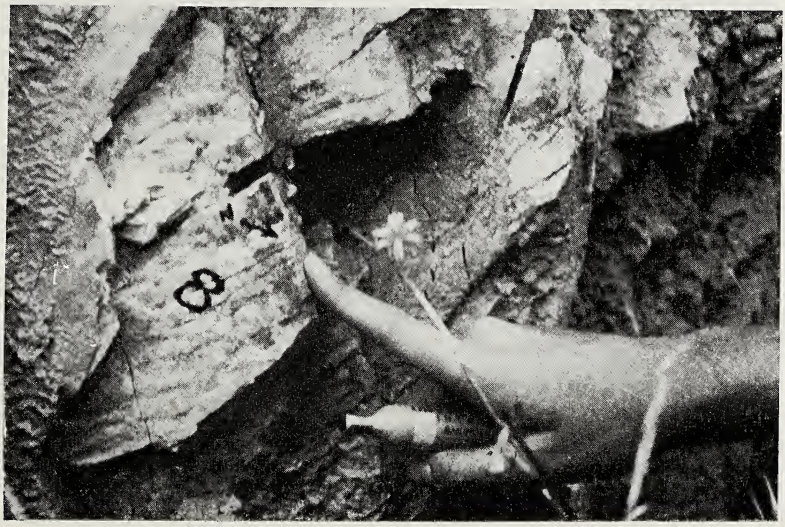


Fig. 9. — Lineazioni 140.

o meno grossolana, di crenulazione o di clivaggio, marcata sovente nei calcari da sottile calcite ricristallizzata; dovunque siano visibili, oltre a questa, altre lineazioni con diversa orientazione, queste appaiono sempre tagliate dalla N 140-N 160, circostanza che conferma ulteriormente essere quest'ultima la direzione del piegamento più recente.

Altri lineamenti. Oltre a quelli descritti, vi sono altri lineamenti con orientazioni diverse. Questi sono per lo più mal definiti e in rapporti non chiari sia reciprocamente che con i precedenti. Per la sporadicità con cui sono stati rinvenuti non si prestano per il momento ad essere raggruppati in categorie, ma potrebbero esserlo in seguito a un'analisi più estesa

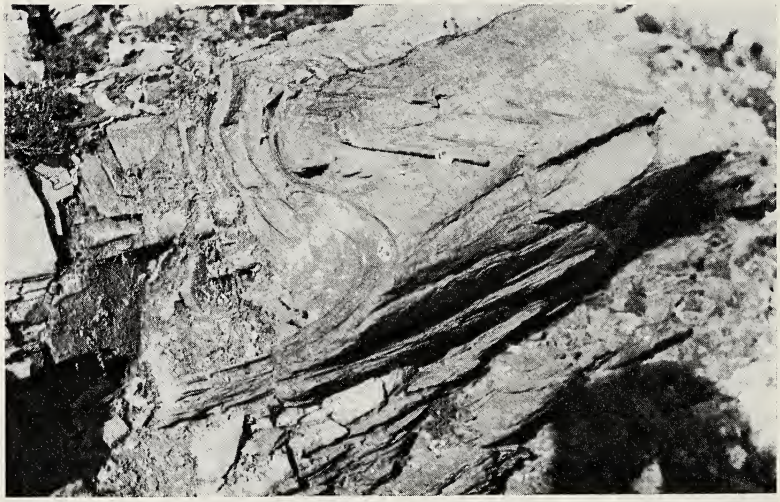


Fig. 10. — Pieghe ad asse 126 con lineazione 190.

e approfondita. Talvolta alcuni di questi lineamenti sono poco discosti da qualcuno dei gruppi fondamentali e in questo caso è probabile che gli affioramenti su cui si trovano le strutture in questione siano lievemente ruotati rispetto agli altri. Un esempio di ciò è dato dalla situazione in Fig. 10 in cui su una piega ad asse N 126° si trova una lineazione N 190 (= 10°). Ruotando di 24° si arriva a 150° per l'asse e a 214° (= 34°) per la lineazione, cioè alla situazione consueta in cui il piegamento N 140-N 160 riprende la N 30°-N 40°; date le intense dislocazioni presenti nella regione non si può escludere che in questo caso non ci si trovi di fronte a elementi nuovi.

Riassumendo i più frequenti sono:

N 170-N 180, lineazione;
N 50-N 60, crenulazione, lineazione;
N 110-N 120, micropieghe, lineazione;
N 10-N 20, lineazione;
N 100-N 120, crenulazione, lineazione;
N 130, lineazione.

Oltre alla frequenza delle osservazioni saranno sempre comunque i rapporti reciproci di età tra i vari lineamenti a servire da controllo di eventuali rotazioni ovvero a suggerire che una nuova orientazione può essere indicativa di un'ulteriore fase di deformazione.

* * *

Secondo Grandjacquet l'orientazione N 40-N 50 sarebbe da ricollegare alla direzione antiappenninica, la N 70-N 90 alla direzione africana, la N 140 alla direzione appenninica; ma pone la N 70-N 90 successiva alla N 140. In tutti gli affioramenti presi in esame la N 140 taglia la N 70-N 90. Nell'Unità Verbicaro, altra unità calcarea affetta da metamorfismo inframiocenico, si sono in effetti osservate pieghe ad asse N 70-N 90 che dislocavano la lineazione 140.

Pertanto non si esclude che possano esistere due lineazioni intorno a N 70, una precedente e una successiva alla N 140.

Parlare di direzioni appenninica e antiappenninica sembra azzardato, dato che sono direzioni che si esplicano soprattutto nel Pliocene.

Si preferisce non tirare conclusioni sull'argomento prima di avere un quadro più completo in altre località e in più unità tettoniche.

* * *

L'A. ringrazia il prof. Paolo Scandone per i preziosi insegnamenti e i consigli prodigati durante questo studio, e il prof. Felice Ippolito per la lettura critica del manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

BOUSQUET J. C., 1971 - *La tectonique tangentielle des series calcareo-dolomitiques du Nord-Est de l'Apennin calabro-lucanien (Italie Meridionale).* Geol. Rom., **10**, pp. 23-51.

BOUSQUET J. C., 1972 - *La tectonique recente de l'Apennin calabro-lucanien dans son cadre geologique et geophysique.* These, Montpellier.

BOUSQUET J. C. & GRANDJAQUET Cl., 1969 - *Structure de l'Apennin calabro-lucanien (Italie Meridionale).* C.R. Ac. Sc. Paris, **268**, pp. 13-16.

CORTINI M., PIERATTINI D. & SCANDONE P., 1975 - *Età di messa in posto ed età di metamorfismo delle « limburgiti » nord-calabresi.* Boll. Soc. Geol. It., in corso di stampa.

DIETRICH D. & SCANDONE P., 1972 - *The position of the basic and ultrabasic rocks in the tectonic units of the Southern Appennines.* Atti Acc. Pont. Napoli, **21**, pp. 15.

GIUNTA G. & LIGUORI V., 1972 - *La geologia dell'estremità nord occidentale della Sicilia.* Riv. Min. Sic., **23**, pp. 165-226.

GIUNTA G. & LIGUORI V., 1973 - *Evoluzione paleotettonica della Sicilia nord occidentale.* Boll. Soc. Geol. It., **92**, pp.

GRANDJACQUET Cl., 1967 - *Age et nature du metamorphisme « alpin » en Calabre du Nord.* C.R. Ac. Sc. Paris, **265**, pp. 1055-1058.

PATERSON M. S. & WEISS L. E., 1966 - *Experimental deformation and folding in phyllite.* Geol. Soc. Am. Bull., **77**, pp. 343-374.

RAMSAY J. G., 1967 - *Folding and fracturing of rocks.* Mc Graw-Hill. Inc., New York.

SCANDONE P., 1972 - *Studi di geologia Lucana: Carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative.* Boll. Soc. Nat. Napoli, **81**, pp. 225-300.

SCANDONE P., RADOJCIĆ R., GIUNTA G. & LIGUORI V. - *Sul significato delle Dolomie Fanusi e dei Calcari ad Ellipsactinie della Sicilia settentrionale.* Riv. Min. Sic., **23**, pp. 13.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 373-403, figg. 6, tav. 1

I mammiferi dello Yemen (Y.A.R.) controllati al livello della sottospecie

Nota del socio DOMENICO SCARAMELLA

(Tornata del 23 dicembre 1975)

Riassunto. — L'autore elenca i mammiferi presenti nel territorio della Rep. Araba dello Yemen. Di ciascun esemplare viene trattata la posizione sistematica fino al livello della sottospecie, l'area di distribuzione geografica ed altre notizie, in particolare sulla consistenza, e conservazione delle specie.

Summary. — The author makes a list of the mammals wich live in the Y.A.R. He deal with each mammal, giving its position in the sistem up to the subspecies level, through distinctive characters; together with its geographical distribution, and few notes especially on its possibility of surviving.

PREMESSA.

Il presente studio sistematico dei mammiferi della Y.A.R., vuole essere un contributo alla conoscenza della fauna mammalogica Yemenita.

Il dettaglio delle sottospecie ha allargato il campo, fino ad oggi ristretto alle specie e sovente al solo genere. Il territorio della Y.A.R. con confini non ancora dappertutto definiti, ha consigliato di segnalare quelle forme presenti nelle vicinanze di esso, anche se in territorio di nazioni confinanti, ed in particolare nelle zone viciniori della Arabia Saudita e della Rep. Popolare dello Yemen (Yemen del Sud).

Il lavoro di ricerca sistematica è ben lungi dall'essere finito. Se da un lato la classificazione al livello del genere può dirsi completa, molte ricerche e certamente scoperte sono ancora da fare nel settore della sottospecie.

Considerazione particolare è da farsi per quanto riguarda la legislazione sulla caccia, del tutto libera ed indiscriminata che ha portato alla quasi estinzione di specie interessanti come la « *Capra ibex* », creando così il presupposto per la scomparsa molto vicina di altre.

REPUBBLICA ARABA DELLO YEMEN

Il materiale raccolto è stato consegnato al Museo Naz. di Sanaa.

TC. = Testa + corpo.
Stt. = Sottospecie.
? . = Specie o Stt. incerta nei territori della Y.A.R. ma presente nei territori confinanti.

Ordine CHIROPTERA

Sono dotati di arti inferiori trasformati in organi destinati al volo. Tipica la membrana (patagio) che congiungendo le estremità delle dita all'arto anteriore con quello posteriore e sovente alla coda, permette il volo.

In genere insettivori, crepuscolari o notturni. Presentano qualche volta secondo i climi, letargo invernale e sovente migrazioni stagionali.

Sottordine MACROCHIROPTERA DOBSON, 1875.

Famiglia **Pteropodidae** (in arabo: Khufash).

Dimensioni uguali o maggiori rispetto alle altre famiglie dell'ordine. Coda non evidente. Il secondo dito possiede 3 falangi, l'ultima delle quali munita di norma di unghia.

Genere EIDOLON RAFINESQUE, 1815.

— *Eidolon helvum sabaeum* ANDERSEN, 1907.

Si differenzia dalla forma tipica per il cranio più piccolo e proporzionalmente molari di maggiori dimension. Il colore del dorso è bruno olivastro scuro; la parte ventrale è chiara, giallastra. Collare aranciato nei maschi. TC. = 170 mm Coda di circa 11-12 mm Gregario in gruppi di 10-15 unità. Migratore periodico per la ricerca del cibo (frutta).

Distribuzione geografica: generalizzato nella parte meridionale della penisola Araba. Interessa anche la Somalia sett. e l'Africa centrale e meridionale. Controllato direttamente sia in Yemen che in Somalia.

Genere ROUSETTUS GRAY, 1821.

— *Rousettus aegyptiacus arabicus* ANDERSON e DEWINTON, 1902.

TC. + coda = 38-42 mm Orecchie piccole con estremità appuntite. Dorso grigiastro con capo più scuro e parte ventrale più chiara. Membrane alari nerastre.

Distribuzione geografica: Arabia meridionale occidentale. Numerosi esemplari controllati a Taiz ed Alturbam.

Sottordine MICROCHIROPTERA DOBSON, 1875.

Comprende pipistrelli di piccole dimensioni e caratterizzati dal padiglione auricolare molto sviluppato. Caratteristica distintiva anche la forma dei denti. Generalmente insettivori, sovente frugivori.

Famiglia **Vespertilionidae.**

Molto piccoli, coda compresa nell'uropatagio.

Genere PIPISTRELLUS KAUP, 1829.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 32 \text{ denti.}$$

Sottogenere PIPISTRELLUS KAUP, 1829.

— *Pipistrellus kuhli ikhwanius* CHEESMANN e HINTON, 1924.
(Pipistrello di Kuhli - Kuhli pipistrelle).

Ha ben evidente l'ultima vertebra caudale oltre l'uropatagio. Dimensioni inferiori alla forma tipica, raggiungendo per il TC. + coda i 70-90 mm Colorazione molto chiara.

Distribuzione geografica: Arabia in genere, escluse le zone desertiche.

— *Pipistrellus bodenheimeri* HARRISON, 1960. (?).
(Pipistrello di Bodenheimer - Bodenheimer's pipistrelle).

Piccole dimensioni: TC. + coda = 59-74 mm I peli sono alla base nerastri. Il dorso è color camoscio chiaro, tendente al biancastro. Fuoriesce dallo uropatagio solo l'ultima vertebra. Caratterizzazioni craniche e dentarie.

Distribuzione geografica: Segnalata per l'Arabia meridionale. Non controllata.

Genere Nycticeius Rafinesque, 1892.

I rappresentanti di questo genere hanno abitudini legate agli ambienti desertici e predesertici. Mantello bruno scuro. Membrane alari nerastre.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{1-1}{3-3}\ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{1-1}{2-2}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 30 \text{ denti.}$$

— *Nycticeius schlieffeni bedouin* Thomas e Wroughton, 1919.
(Scotenio di Schlieffeni - Bedouin slit-faced bat).

Distribuzione geografica: Arabia sud.-occ. Gibuti, Somalia sett. Comune.

Genere Eptesicus Rafinesque, 1820.

Trattasi di Vespertilionidi che hanno come caratteristica principale la formula dentaria di 32 denti.

$$\text{I}\ \frac{2-2}{3-3}\ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{1-1}{2-2}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 32 \text{ denti.}$$

— *Eptesicus bottae bottae* Peter, 1869.
(Serotino di Botta - Botta's serotine).

È un serotico di medie proporzioni con avambraccio di circa 40 mm e lunghezza cranica di 17-19 mm Colorazione dorsale bruno giallastra, più chiara nella parte ventrale. Peli alla base bruno nerastri.

Distribuzione geografica: Penisola Araba, Medio oriente, Europa centrale (?), Iran, Iraq.

— *Eptesicus nasutus matschiei* (Thomas, 1905).

TC. + coda = 80-83 mm Colorazione del dorso con marcata presenza del giallastro.

Distribuzione geografica: Presente e controllato nella zona di Wabi-Hardaba, zona confinaria tra i due stati Yemeniti. L'area di distribuzione generale interessa: l'Arabia, il Medio oriente fino alla Persia.

Genere Scotophilus Leach, 1821.

Somiglia ai precedenti, ha però orecchie più piccole; trago caratteristico falciforme. Sono presenti inoltre caratterizzazioni craniche e dentarie.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{1-1}{3-3}\ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{1-1}{2-2}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 30 \text{ denti.}$$

— *Scotophilus nigrita nigrita* (Schreber, 1774).
(Scotofilo giallo - Yellow house bat).

TC. + coda = circa 120 mm Orecchie piccole, trago ridotto e falciforme di circa 8 mm Coda che fuoriesce dall'uropatagio per circa 3 mm La colorazione è molto variabile passando dal bruno giallastro nella parte dorsale a toni molto chiari nella parte ventrale.

Distribuzione geografica: Yemen meridionale, è noto per la larga distribuzione a sud del Sahara.

Famiglia **Nycteridae.**

Caratteristica distintiva: la presenza nella coda una una vertebra a forma di « T » rovesciata. Muso solcato da piccole escrescenze.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{2-2}{3-3}\ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{1-1}{2-2}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 32 \text{ denti.}$$

Genere Nycterys Cuvier e Geoffroy, 1875.

— *Nycteris thebaica adana* Andersen, 1912.
(Nitteride tebaica adana - Adan's slit-faced bat).

Membrane alari e orecchie brune. Le tonalità del dorso sono color nocciola.

Distribuzione geografica: Arabia merid. Aden, Gibuti, Etiopia orientale, Somalia, Kenia.

Famiglia **Rhinolophidae.**

Caratterizzati da formazione cutanea a « ferro di cavallo » intorno alle narici. In genere vivono lontani dai centri abitati. Crepuscolari; notturni.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{1-1}{2-2}\ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{2-2}{3-3}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 32 \text{ denti.}$$

Genere Rhinolophus Lecèpede, 1799.

— *Rhinolophus clivosus clivosus* (Cretrschemer, 1826).
(Pipistrello di Cret. - Cret's horseshoe bat).

TC. = inferiore ai 70 mm Avambraccio = 50-57 mm Colorazione dorsale grigio-brunastra, più chiara ventralmente.

Distribuzione geografica: Mar Rosso, lungo le coste sia africane che della penisola araba, Somalia settentrionale.

— *Rhinolophus clivosus acrotis* (Heuglin, 1861).

Dimensioni maggiori rispetto alla forma tipica. TC. = 87-93 mm Colorazione più marcatamente scura.

Distribuzione geografica: Mar Rosso, Arabia meridionale, Eritrea, Somalia settentrionale.

— *Rhinolophus blasii blasii* (Peters, 1866).
(Rinolfo di Blasius - Blasiu's horseshoe bat).

Specie monotipica di dimensioni medie. TC. = 45-53 mm Coda 22-25 mm Colorazione dorsale bruno scuro, con la parte ventrale più chiara.

Distribuzione geografica: segnalata per l'Arabia merid. ma non controllata. Area del Mediterraneo, Medio Oriente, Asia fino al Turchestan russo.

Famiglia **Emballonuridae.**

Taglia piccola, qualche volta molto piccola. Coda appena evidente oltre l'uropatagio.

Genere Coleura Peters, 1867.

$$\text{F.D.} = \text{I}\,\frac{1-1}{3-3}\ \text{C}\,\frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\,\frac{2-2}{2-2}\ \text{M}\,\frac{3-3}{3-3} = 32 \text{ denti.}$$

— *Coleura afra gallarum* Thomas, 1915.
(Coleura - Sheat-tailed bat).

TC. vicino ai 60 mm Colorazione grigio-brunastra-castana sul dorso. Biancastra nella parte ventrale. Membrane alari brunastre. Crepuscolare. Si presenta sovente frammista alle altre specie.

Distribuzione geografica: Arabia sud-occ. Gibuti, Etiopia, Sudan merid., Somalia settentrionale. Piuttosto comune; controllato specie nella regione di Mokka.

Genere THAPHOZOUS GEOFFROY, 1818.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{1-1}{2-2}\ \ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{2-2}{2-2}\ \ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 30 \text{ denti.}$$

— *Thaphozous perforatus haedinus* THOMAS, 1915.
(Tapozoo - tomb bat).

TC. non superiore in genere ai 90 mm Dorso brunastro marezzato di nero. Ventre e membrane alari bianche. Presenza del sacco golare nei maschi. Crepuscolare e notturno. Quasi esclusivamente insettivoro.

Distribuzione geografica: Africa centrale; dall'Etiopia-Somalia al Katanga (Zaire). Ad oriente, la penisola Araba, Iran, Pakistan, India.

— *Thaphozous nudiventris nudiventris* CRESTRSCHER, 1826.
(Tafozoo a ventre nudo o maggiore - Naked-rumped tomb bat).

Dati simili alla stt. precedente.

Distribuzione geografica: Medio Oriente, penisola Araba, Egitto, Sudan, Etiopia, Somalia.

Famiglia **Rhinophomatidae.**

Dimensioni piccole. Caratterizzata da formazione cutanea nasale a forma di piccola foglia. Coda ben evidente. Colorazione grigiastra o grigio brunastra sul dorso, più chiara nella parte ventrale.

Genere RHINOPHOMA GEOFFROY, 1818.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{1-1}{2-2}\ \ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{2-2}{1-1}\ \ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 28 \text{ denti.}$$

— *Rhinophoma hardwichei cystops* THOMAS, 1903.
(Rinopoma - Lesser mouse tailed bat).

TC. + coda = 110-140 mm Coda = 45-72 mm Avambraccio = 55-58 mm Orecchio = 15-21 mm Conformazioni del cranio e dentarie caratteristiche. Gregario.

Distribuzione geografica: Coste del Mar Rosso sia africane che arabe, Africa centrale e Nord-orientale, Sudan, Egitto.

Famiglia **Hipposideridae.**

Dimensioni varie. Foglia nasale presente e variamente conformata. Coda evidente. Apofisi assenti. Vertebre lombari fuse.

Genere Hipposideros Gray, 1831.

$$\text{F.D.} = \text{I}\,\frac{1-1}{2-2}\ \text{C}\,\frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\,\frac{2-2}{2-2}\ \text{M}\,\frac{3-3}{3-3} = 30 \text{ denti.}$$

— *Hipposideros caffer caffer* (Sundevall, 1846).
(Ipposidero minore - Giant-leaf-nosed bat).

Dimensioni modeste non superando per il TC. i 40 mm e per la coda i 20-30 mm Colorazione del dorso bruno scura e del ventre bruno giallastra. Avambraccio 46-48 mm Lo si incontra facilmente sotto i tetti delle abitazioni abbandonate, ma anche in quelle urbane abitate.

Distribuzione geografica: Africa centro meridionale, dal Cameroun alla Somalia, ad oriente l'Arabia meridionale, a sud fino al Sud Africa.

Genere Asellia Gray, 1838.

$$\text{F.D.} = \text{I}\,\frac{1-1}{2-2}\ \text{C}\,\frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\,\frac{1-1}{2-2}\ \text{M}\,\frac{3-3}{3-3} = 28 \text{ denti.}$$

— *Asellia tridens tridens* (E. Geoffroy, 1813).
(Asellia dal tridente - Trident leaf-nosed bat).

TC. = 50-55 mm Coda di circa 20 mm Caratteristica la foglia nasale tridentata. Mantello bianco-giallastro con la parte dorsale più marcata e quella ventrale più chiara. Orecchie grandi quanto il capo. Gregario in genere, ma in non più di una ventina di individui.

Distribuzione geografica: Africa mediterranea, Africa centro-orientale, Zanzibar. Ad oriente dall'Arabia alle coste occidentali dell'India.

Genere Triaenops Dobson, 1871.

$$\text{F.D.} = \text{I}\,\frac{1-1}{2-2}\ \text{C}\,\frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\,\frac{2-2}{2-2}\ \text{M}\,\frac{3-3}{3-3} = 30 \text{ denti.}$$

—*Triaenops persicus macdonaldi* Harrison, 1955.
(Trienope - Persian leaf-nosed bat).

TC. + coda = 80-89 mm Avambraccio 47-52 mm Pelo denso, lungo circa 9 mm sul dorso. Colorazione grigio brunastra con ventre più chiaro. Notturno. Gregario, è presente soprattutto in zone vicino al mare.

Distribuzione geografica: Persia, Arabia, Golfo Persico, Mar Rosso e margini dell'Etiopia, Somalia settentrionale.

Famiglia **Molossidae.**

Dimensioni piccole. Coda ben evidente oltre l'uropatagio. Membrane alari molto allungate e di colore sempre più scuro del corpo. Caratterizzati dalla possibilità di camminare sul terreno ed arrampicarsi sugli alberi. Assenza di cartilagine nasale.

Genere Tadarida Rafinesque, 1814.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{1-1}{2-2}\ \text{o}\ \frac{1-1}{3-3}\ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 30 \text{ o } 32 \text{ denti.}$$

Tipicizzati in particolare per la forma cranica e per la conformazione dentaria. Colorazione di base grigiastra con notevoli variazioni di toni.

— *Tadarida pumila* (Cretrscnear, 1830). (?).
(Pipistrello a coda di topo minore - Little free-tailed bat).

Distribuzione geografica: Mar Rosso, Africa Nord-orientale; orientale a sud fino al Transvaal.

— *Tadarida aegyptiaca aegyptiaca* (Geoffroy, 1818). (?).
(Tadarida - Free tailed bat).

Distribuzione geografica: Eurasia, Mediterraneo, Mar Rosso, Arabia.

— *Tadarida minas* (Sundevall, 1843).
(Tadarida di Sudevall - Sundevall's tree tailed bat).

TC. = 80-90 mm Coda = 45-60 mm Coda che fuoriesce dall'uropatagio per uguale o meno del 50 % della lunghezza. Orecchie provviste di membrana basale e trago falciforme. Il pelo è corto e rado di color grigio rossastro sul dorso e con riflessi argentei.

Distribuzione geografica: Arabia meridionale, Africa centro orientale e meridionale fino al Mozambico, Madagascar.

Ordine INSECTIVORA

Mammiferi con caratteri di primitività. In genere piccoli, con arti terminanti con cinque dita. Plantigradi. Dentatura completa. Terrestri, arboricoli, acquatici, molto spesso sotterranei.

Famiglia **Erinaceidae.**

Genere Paraechinus Trouessart, 1879.
(Paraechino - Hedgehog).

Caratterizzato da orecchie molto large. Spine piccole e di lunghezza inferiore sul capo, alla lunghezza delle orecchie.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{3-3}{2-2}\ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{2-2}{2-2}\ \text{o}\ \frac{3-3}{2-2}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 34 \text{ o } 36 \text{ denti.}$$

— *Paraechinus aethiopicus albior* Pocock, 1934.

Forma dubbia, caratterizzata dal colore giallastro degli aculei sui fianchi e dal pelo marcatamente grigio della fronte.

Distribuzione geografica: Sud Arabia. Piuttosto comune nei dintorni di Sanaa.

— *Paraechinus hypomelasa sabaeus* Thomas, 1920 (?).

Caratterizzato dalla colorazione chiara della faccia. Cerchiatura nera da sotto gli occhi alla base delle orecchie. Queste sono biancastre. Parte terminale degli arti nera.

Distribuzione geografica: Sud Arabia (con controllato).

Famiglia **Soricidae.**

Genere Suncus Ehrenberg, 1833.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{3-3}{1-1}\ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{2-2}{1-1}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 30 \text{ denti.}$$

Numerosi rappresentanti del genere in Arabia. Le stt. segnalate di seguito sono certamente presenti nel territorio Yemenita, anche se non individuate, pur avendo controllato la presenza di esemplari.

— *Suncus murinus sacer* Ehrenberg, 1833.

TC. + coda = in genere inferiore ai 200 mm Muso molto affusalato. Occhi molto piccoli. Pelo corto e denso, bicolore sul dorso: grigiastri nella prima metà e bruni nella parte apicale. Parte ventrale grigio biancastra.

Distribuzione geografica: Egitto, Asia Minore, Arabia.

— *Suncus etruscus etruscus* Savi, 1822.

TC. + coda in genere inferiore agli 80 mm È il più piccolo mammifero dell'Arabia. Tali dimensioni minute sono caratteristiche della specie.

Distribuzione geografica: Dal bacino del Mediterraneo all'Arabia fino alla Persia.

Ordine LAGOMORPHA

Dimensioni medie. Due paia di incisivi superiori, di cui il secondo paio è più piccolo rispetto al primo ed addossato ad esso.

Famiglia **Leporidae.**

Genere Lepus Linnaeus, 1758.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{2-2}{1-1}\ \text{C}\ \frac{0-0}{0-0}\ \text{PM}\ \frac{3-3}{2-2}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 28 \text{ denti.}$$

— *Lepus arabicus arabicus* Ehrenberg, 1833.
sin. *Lepus capensis arabicus* Ehrenberg, 1833.

Qualche autore considera distinte le due stt. Le due lepri si rassomigliano molto per i caratteri fenotipici, si differenziano in particolare per le bolle timpaniche che nella « *arbicus* » sono le maggiori del genere. Taglia generale piccola con TC. + coda compreso tra i 330 e i 550 mm In proporzione le orecchie sono grandi = a 95-130 mm Colorazione generale grigio brunastra, con apice delle orecchie nere.

Distribuzione geografica: Comune in tutto il territorio Yemenita (largamente controllata nel circondario di Sanaa) e della penisola Araba. Fascia mediterranea dell'Africa fino alla Libia. Ad oriente interessa il Medio oriente fino all'Iran meridionale.

— *Lepus arabicus cheesmani* Thomas, 1921.
sin. *Lepus capensis cheesmani* Thomas, 1921.
(Lepre delle sabbie - Sand here).

Simile per le dimensioni alla precedente, ha una larghezza maggiore condilobasale del cranio che può raggiungere i 76 mm ed in qualche caso li supera. Il TC. + coda è compreso tra i 330 ed i 480 mm Il tono del colore è specie nella parte dorsale più chiaro.

Distribuzione geografica. Interessa lo Yemen nella parte meridionale in condizioni altimetriche inferiori a quelle della stt. precedente. È presente inoltre nelle isole Dahat e Salvoa.

Ordine RODENTIA

Di dimensione generalmente piccole, più raramente medie o grandi. Un solo paio di incisivi superiori. con diastema separante gli incisivi dai

premolari, più breve nella mascella superiore che in quella inferiore. La forma degli incisivi è a scalpello ed a crescita continua, senza radici. I molari e premolari, sono invece bassi e tubercolati. Trattasi di animali agili, terragnoli o arboricoli, quasi sempre buoni nuotatori. Gli arti sono pentadattili quelli posteriori; sovente tetradattili quelli anteriori, con sviluppo legato al tipo di attività.

Famiglia **Hystricidae.**

Taglia media. Caratteristica distintiva la presenza di aculei che ricoprono quasi tutto il corpo. Gli aculei sono colorati trasversalmente di nero e di biancastro.

Genere Hystrix Linnaeus, 1758.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{C}\ \frac{0-0}{0-0}\ \text{PM}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 20 \text{ denti.}$$

— *Hystrix indica indica* Kerr, 1792.
(Porcospino indiano o arabo - Indian crested porcupine).

TC. = 790-1000 mm Coda = 100-175 mm Peso fino ai 12-13 Kg. Gli aculei della zona dorsale possono raggiungere, nei vecchi maschi, la lunghezza di 360 mm Vibrisse bruno nerastre lunghe fino a 195 mm Nella zona dei fianchi e sui lati della testa, il pelo si presenta setoloso e frammisto a spine. Colorazione generale del pelo: bruno cioccolato scuro, in alcune zone quasi nerastro. Tre paia di mammelle pettorali.

Distribuzione geografica: molto vasta, dalla Transcaucasia alle falde himalaiane; tutta la penisola indiana e Ceylon, Medio oriente e penisola araba. In Yemen controllato nella zona a sud di Mokka.

Famiglia **Cricetidae.**

Tipici delle zone aride e steppose. Mai commensali dell'uomo. Ricordano il topo ma con coda grossa provvista di pennello terminale. Arti posteriori con piede allungato che permette salti di notevole lunghezza. Sistematica difficile, in costante aggiornamento.

Genere Gerbillus Desmarest, 1804.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{C}\ \frac{0-0}{0-0}\ \text{PM}\ \frac{0-0}{0-0}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 16 \text{ denti.}$$

Notturni, saltatori, tipici delle zone desertiche. Coda lunga quanto il TC. Occhi tondi e grandi. Orecchie molto sviluppate. Coda grossa provvista di pennello. Colorazioni varie con prevalenza dei toni sabbia.

Sottogenere Dipodillus Lataste, 1881.
— *Gerbillus nanus mimulus* (Thomas, 1902).

Vicina nell'aspetto alla forma tipica, ma con coda leggermente più lunga del TC. Infatti: TC. = 70-103 mm Coda = 100-145 mm Peso grammi 15-35.

Distribuzione geografica: Arabia meridionale occidentale. Comune in Yemen.

Sono da segnalare per le regioni confinanti e probabilmente presenti nel territorio della Y.A.R. le seguenti 3 stt. non controllate.

— *Gerbillus nanus arabium* (Thomas, 1918). Arabia centro settentrionale.

— *Gerbillus nanus setonbrownei* (Harrison, 1968). Oman.

— *Gerbillus dasyurus lixa* (Jerbury e Thomas, 1955). Arabia meridionale.

Sottogenere Gerbillus Desmarest, 1804.

— *Gerbillus cheesmani maritimus* Sanborn e Hogstraal, 1953.
Localizzato nelle zone sabbiose più vicine alla costa, ma in condizioni ambientali più umide.

Genere Meriones Illiger, 1811.

— *Meriones rex rex* Gerbury e Thomas, 1895.
(Gerbillo re - King jird).

Distribuzione geografica: Arabia meridionale in particolare Aden.

— *Meriones rex buryi* Thomas, 1902.

Distribuzione geografica: Arabia meridionale in particolare regione di Mokka. Ad una più attenta verifica è probabile che le due stt. siano da riunire.

Famiglia **Dipodidae.**

I rappresentanti di questa famiglia sono caratterizzati dagli arti posteriori nettamente più lunghi di quelli anteriori, in particolare il piede è sproporzionalmente più lungo. Ottimi saltatori. Frequentano le zone desertiche pre-desertiche e della boscaglia. Arti anteriori terminanti con tre dita provviste di robusti unghioni. Notturni, terricoli, generalmente gregari, vivono in gallerie scavate nel terreno con estrema facilità. Alimentazione vegetariana ed insettivora.

Genere Jaculus Erxleben, 1777.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{C}\ \frac{0-0}{0-0}\ \text{PM}\ \frac{0-0}{0-0}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 16 \text{ denti.}$$

Gerbillo - Jerboa, in arabo = Jarboa).

— *Jaculus jaculus vocator* Thomas, 1921.

È uno dei gerbilli più piccoli, relativamente comune nelle zone interne (altopiano centrale) sia nella zona confinaria tra i due stati yemeniti.

Genere Psammomys Cretzschmas, 1828.

È caratterizzato da uguale formula dentaria.

— *Psammomys obesus dianae* Morrison-Scott, 1939. (?).

Gerbillide strettamente diurno. Costruisce tane nel terreno. Colorazione generale rosso fulvo chiara. Orecchie piccole con ciuffo apicale di peli bruno nerastri. Coda sempre più corta del TC. Arti parzialmente ricoperti di peli nelle zone palmari. TC. = 130-160 mm Coda = 115-140 mm Peso da 150 a 275 grammi. Portata di 3-5 piccoli.

Distribuzione geografica: Arabia centrale, zone confinarie dello Yemen.

Famiglia **Muridae.**

Comprende generi e specie alle quali appartengono quasi tutti i topi ed i ratti conosciuti. Dimensioni piccole e talvolta molto piccole. Hanno habitat diverso: in ambienti naturali alcuni; domestici altri. Sono spesso terricoli, arboricoli. In genere buoni nuotatori, qualche volta sommozzatori.

Genere ARVICANTHIS LESSON, 1842.

— *Arvincanthin niloticus naso* POCOCK, 1934. (?).
(Arvicante del Nilo - Kusu rat).

Caratterizzato rispetto alla forma tipica dalla maggior abbondanza di peli ocraceo ruggine sul muso. Dimensioni ridotte: TC. + coda = 220-300 mm Coda = 120-148 mm Piede posteriore 25-31 mm Orecchio 14,2-17.0 mm Colorazione generale grigio giallastra. I peli nella parte mediana del dorso posso superare i 15 mm di lunghezza.

Distribuzione geografica: tipicamente africana, per l'Asia è conosciuto solo nella parte meridionale della penisola araba, in Yemen specialmente.

Genere ACOMYS GEOFFROY, 1838.

— *Acomys dimidiatus homericus* THOMAS, 1923.

TC. + coda = 160-245 mm Coda = 90-125 mm Piede posteriore = 16,2-20.0 mm Orecchio = 18.0-20,5 mm Gestazione di 45 giorni con portate da 1 a 5 piccoli. I giovani nati aprono gli occhi al 3° giorno.

Distribuzione geografica: Arabia meridionale.

— *Acomys russatus russatus* WAGNER, 1840.
(Topolino spinoso dorato - Goldel spiny mouse) .

Caratterizzato dalle palme dei piedi nere e dalla coda sempre più corta del TC.

Distribuzione geografica: Arabia, Sinai, Israele, Egitto.

Genere PRAOMYS THOMAS, 1915.
(Mastomio - Multimmate rat).

Tipicamente africani; l'unico rappresentante asiatico è il seguente:

— *Praomys fumatus yemeni* SANBORN e HOOGSTRAAL, 1953.

TC. + Coda circa 290 mm Coda 170-175 mm Piede posteriore 26-28 mm Orecchie di circa 26 mm Colorazione generale brunastra appena più chiara sui fianchi e leggermente più marcata nella parte dorsale.

Distribuzione geografica: Estremità meridionale della penisola araba.

Genere RATTUS FISCHER, 1803.

— *Rattus rattus rattus* LINNAEUS, 1758.
(Ratto nero - Black rat).

È il comune ratto nero, cosmopolita.

Genere MUS LINNAEUS, 1758.
(Topo - mouse; in arabo « far »).

— *Mus musculus praetextus* BRANTS, 1827.

Distribuzione geografica: Dall'Iraq all'Arabia; Nord Africa orientale fino all'Etiopia.

— *Mus musculus gentilulus* THOMAS, 1919.
(Topolino - Mouse house).

Distribuzione geografica: Penisola Araba, Golfo di Aden, Gibuti, Somalia settentrionale.

Ordine CARNIVORA

Predatori, in genere carnivori, qualche volta insettivori ed erbivori, sovente onnivori. Dimensioni varie, con dentatura completa, canini ben sviluppati atti a lacerare, molari tubercolati o anche appuntiti. Plantigradi, sempre provvisti di artigli retrattili, salvo un caso. Sensi molto sviluppati Sono divisi in due sottordini.

Sottordine FISSIPEDI

Caratterizzati da dita distinte ,provviste di unghioni.

Famiglia **Felidae.**

Numerose le specie e le sottospecie. Presenza di peli tattili sul muso. Carnivori con canini appuntiti. Muscolatura possente ed arti anteriori terminanti con 5 dita quelli posteriori con 4; tutti con unghie retrattili (salvo il ghepardo). Sono assenti solo dall'Australia, Madagascar, Antille, Islanda. Il muso è relativamente corto ed arrotondato.

Genere Panthera Oken, 1816.
(Leopardo - Leopard).

— *Panthera pardus nimir* (Hemprich e Ehrenberg, 1833). (Fig. 1).

Distribuzione geografica: Parte meridionale della penisola araba.

È uno dei più piccoli leopardi, con colorazione di fondo molto chiara, quasi bianca. È diventato raro, o rarissimo nello Yemen.

Foto Scaramella

Fig. 1. — Pelle di leopardo yemenita. (Per la cortesia di S.E. l'Ambasciatore L. Baracchi Tua di Paullo).

Genere Felis Linnaeus, 1758.
Sottogenere Felis Linnaeus, 1758.

— *Felis silvestris tristrami* Pocock, 1944.
(Gatto selvatico - Wild cat; in arabo « Git barri »).

Distribuzione geografica: dalla Palestina alla penisola araba.

— *Felis margarita margarita* Locke, 1858.
(Gatto delle sabbie - Sand cat).

Colorazione del mantello sabbia, con toni che variano dal bruno al giallastro al bruno grigiastro. Una decina di striature sottili interessano la fronte e la nuca. Il dorso è interessato da una linea centrale appena

più scura. Orecchie molto distanziate con interno bianco e chiazza nera, sempre presente nella parte dorsale. Palme dei piedi sempre provviste di lunghi peli bianchi. Partorisce 2-4 piccoli. Notturno e carnivoro, è predatore di vari animali comprese le lepri.

Distribuzione geografica: Nord Africa; penisola araba. Controllato nella regione degli altopiani. Relativamente frequente, anche se i casi di ibridazione con gatti domestici rinselvatichiti possano rendere dubbie certe segnalazioni.

Fig. 2. — Riproduzione di una antica stampa, raffigurante la lince addomesticata per la caccia.

Sottogenere Caracal (Gray, 1843).

— *Caracal caracal schmitzi* Matschie, 1912. (Fig. 2).
(Lince caracal - caracal; in arabo « Anag el ard).

Colorazione rosso sabbia, lunghi ciuffi alle orecchie, taglia medio piccola.

Distribuzione geografica: Penisola araba, Medio oriente fino all'India. Era comune un tempo, anche addomesticata ed utilizzata per la caccia, rara oggi nel territorio yemenita.

Famiglia **Hyaenidae.**

Genere Hyaena Brisson, 1762.
(Iena - Hyena; in arabo « Daba »).

Dimensioni medie: la taglia di un mastino. Caratteristici gli arti anteriori più lunghi di quelli posteriori, tali da dare al corpo una posizione obliqua. Dentatura molto robusta formata da 32-34 denti. Unghie possenti non retrattili. Cacciatori, ma anche divoratori di carogne.

— *Hyaena hyaena sultana* (Pocock, 1934).

Taglia medio piccola. Colorazione tendente al giallastro specie sui fianchi, assenza dei toni grigi.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{3-3}{3-3}\ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{3-3}{4-4}\ \text{M}\ \frac{1-1}{1-1} = 34 \text{ denti.}$$

Distribuzione geografica: parte meridionale della penisola araba.

Famiglia **Canidae.**

Corpo in genere allungato, zampe digitigrade con 4-5 dita agli arti anteriori e 4 a quelli posteriori. Unghie non retrattili. In genere ottimi corridori, saltatori, nuotatori. Olfatto sviluppatissimo. Di solito hanno 42 denti.

Genere Canis Linnaeus, 1758.

— *Canis aureus aureus* Linnaeus, 1758.
(Sciacallo, Jackal; in arabo « Ibn awee »).

Distribuzione geografica: Penisola araba, Medio oriente fino all'India occidentale, Turkestan. Comune nei dintorni di Sanaa.

— *Canis aureus hadramanticus* Noack, 1896.

Da considerarsi sinonimo della stt. precedente. È probabile derivazione di ibridazioni con cani rinselvatichiti. Piuttosto comune.

Distribuzione geografica: Arabia meridionale.

— *Canis lupus arabs* Pocock, 1934. (Fig. 3).

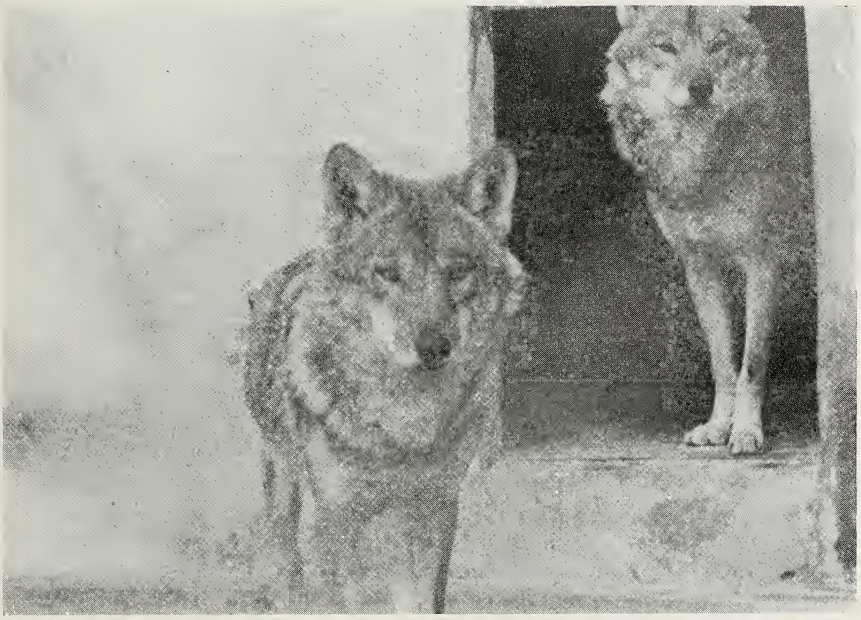


Foto Scaramella

Fig. 3. — Canis lupus arabs dello zoo di Napoli.

I soggetti controllati hanno taglia ridotta. È frequente l'ibridazione con cani rinselvatichiti, il che rende problematico, salvo alcuni casi, la determinazione dei soggetti osservati. Presenti nello zoo di Napoli.

Distribuzione geografica: Penisola araba fino alla Siria.

Genere Vulpes Oken, 1816.
(Volpe - Fox; in arabo « thaaleb »).

— *Vulpes vulpes arabica* Thomas, 1902.

Caratterizzata rispetto alla forma tipica dalle bolle timpaniche di dimensioni inferiori, dalla taglia maggiore e dalla colorazione più marcata.

Distribuzione geografica: Penisola araba, a nord fino alla Siria. Comune nei dintorni di Sanaa ed anche nella zona dei bassopiani.

— *Vulpes ruppelli sabaea* Pocock, 1934.

È forma dubbia, in quanto si differenzia dalla forma tipica solo per il tono più chiaro della colorazione.

Distribuzione geografica: penisola araba centro-meridionale.

Famiglia **Viverridae.**

Dimensioni varie, dalle piccole alle medie. Colore del mantello a fondo scuro in generale. Capo allungato. Arti terminanti con cinque dita anteriormente e 4-5 posteriormente. Unghie retrattili o non. Glandole anali che producono secrezioni maleodoranti. Dentatura di 36-40 denti.

Genere Genetta Oken, 1816.

— *Genetta genetta granti* Thomas, 1902.

Di dimensioni inferiori alla forma tipica con un TC. + coda di 840-850 mm Colorazione caratteristica con corso scuro e fianchi e resto del corpo bruno rossastro fulvo. Una netta linea mediana è presente sul capo. La zona ventrale ha toni grigiastri. Le cerchiature della coda sono poco marcate rispetto al colore di fondo.

Distribuzione geografica: Penisola araba, frequente nello Yemen.

Famiglia **Mustelidae.**
(Mustele - ratel; in arabo « shifshafa »).

Animali plantigradi o semiplantigradi, molto agili, con corpo allungato e zampe medio-corte. Il muso è appuntito e la coda è relativamente lunga. Notturni in genere. In condizioni particolari cadono in letargo invernale. Pelliccia spesso pregiata.

Genere Mellivora Storr, 1780.

$$\text{F.D.} = \text{I}\,\frac{3-3}{3-3}\ \text{C}\,\frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\,\frac{3-3}{3-3}\ \text{M}\,\frac{1-1}{1-1} = 32 \text{ denti.}$$

— *Mellivora capensis pumilio* Pocock, 1946.

Taglia medio piccola con colorazione più marcatamente scura. La parte chiara è quasi scomparsa.

Distribuzione geografica: Arabia meridionale.

Ordine SIRENIA

Mammiferi acquatici di mare o degli estuari, con corpo fusiforme che ricorda quello delle foche. Più tozzi però e lenti nei movimenti. Capo grosso non separato dal tronco. Dentatura ridotta (sono erbivori) con labbra grosse e prensili. Arti anteriori trasformati in pinne natatorie con 5 dita ricoperte di pelle dura atta allo sfregare. Gregari in coppie o piccoli nuclei familiari. Sono mansueti. Una volta comuni oggi probabilmente estinti o quasi dal Mar Rosso.

Famiglia **Dugongidae.**

Genere Dugong Lacepede, 1799.

— *Dugong dugong dugong* Muller, 1776.
(Dugongo - sea cow).

Distribuzione geografica: interessa tutta la costa orientale africana. In netta estinzione; quasi scomparso dal Mar rosso, non controllato.

Ordine CETACEA

Trattasi di mammiferi perfettamente adattati alla vita acquatica, di mole media; grande o grandissima (i più grandi mammiferi esistenti). Corpo affusolato, pisciforme, con arti anteriori trasformati in pinne. Arti posteriori mancanti, con presenza sostitutiva di pinna caudale. Notevole strato adiposo sottocutaneo. Collo indistinto, bocca in genere molto grande, con o senza dentatura. In genere marini.

Sottordine Odontocetidae

Sottordine il cui nome deriva dalla dentatura omodonte. Presenza di una narice (sfiatatoio).

Famiglia **Delphinidae.**

Pinna dorsale ben sviluppata e rostro provvisto di numerosi denti conici.

Genere Steno Gray, 1846.

— *Steno rostratus* Desmarests, 1817.
(Steno - rough-toothed dolphin).

Distribuzione geografica: presente nei mari caldi sia americani che europei, dell'oceano Pacifico, dell'oceano Indiano, del Mar rosso.

Genere Tursiops Gervais, 1855.

— *Tursiops aduncus* Ehrenberg, 1883.
(Tursio - Red sea bottlenosed dolphin).

Distribuzione geografica: tipico del Mar Rosso, Gibuti, Golfo di Aden.

Genere Delphinus Linnaeus, 1758.

— *Delphinus capensis* Gray, 1828. (?).
(Delfino - dolphin).

È frequente nelle acque pelagiche, ma comune anche lungo le coste.

Distribuzione geografica: Oceano indiano fino all'Africa meridionale, Mar rosso, anche mar del Giappone.

Famiglia **Physeteridae.**

Genere Physeter Linnaeus, 1758.

Il TC. + coda può raggiungere i 24 metri di lunghezza. Sono caratterizzati da una testa enorme, con cavità interna piena di liquido grasso, noto col nome di « spermaceti ». Presentano parzialmente dei denti sulla mandibola. Cosmopoliti a preferenza dei mari caldi. In genere gregari.

— *Physeter catodon* Linnaeus, 1758.
(Capodoglio - Sperm whale).

Comune in passato sulle coste arabe, anche del Mar rosso. Oggi raro, quasi scomparso dal Mar rosso. Più frequente lungo le coste di Aden, dove è ancora fonte di lavoro la ricerca, lungo le spiagge, della « Ambra grigia », concrezione prodotta appunto dal capodoglio ed usata in profumeria.

Ordine HYRACOIDEA

Plantigradi di taglia medio-piccola. Quattro dita agli arti anteriori e tre in quelli posteriori; tutti forniti di unghioni possenti. Gli incisivi sono appuntiti. Erbivori, arboricoli e rupicoli. Tipici delle zone aride desertiche e pre-desertiche africane e sub-asiatiche.

Famiglia **Procaviidae.**

Genere Procavia Storr, 1780.

Pianta dei piedi provviste di callosità segmentate, atte a facilitare la presa sulle rocce. Testicoli interni.

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{1-1}{2-2}\ \text{C}\ \frac{0-0}{0-0}\ \text{PM}\ \frac{4-4}{4-4}\ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 34 \text{ denti.}$$

— *Procavia capensis jayakari* Thomas, 1892.

Di posizione sistematica discutibile, comunque più piccola della forma tipica. Distinzione dentarie appena percepibili.

Distribuzione geografica: Penisola araba nella parte meridionale.

Ordine ARTIODACTYLA

Erbivori con unghie modificate a zoccolo. Dita in numero di 2 o 4. Dentatura di 44 denti, sovente non completa. Numerose famiglie con corna di varia forma.

Sottordine Ruminantia

Famiglia **Bovidae.**

Genere Capra Linnaeus, 1758.

— *Capra ibex nubiana* Cuvier, 1821. (Fig. 4).
(Capra nubiana; in arabo « beden »).

Foto Scaramella

Fig. 4. — Uno dei palazzi dell'ex Iman, con i particolari dei trofei della « *capra ibex* » sistemati nei muri perimetrali. Il palazzo è attualmente « l'alhamb palace hotel ».

Quasi certamente estinta nel territorio Yemenita. Solo, come reperti, è stato possibile rintracciarli negli ornamenti di palazzi di particolare prestigio.

Distribuzione geografica: Dall'Arabia alla Siria e dalla Nubia all'Egitto.

Genere Gazella Blainville, 1816.

(Gazella - gazelle; in arabo « ghazal »).

— *Gazella gazella arabica* LICHTENSTEIN, 1827. (Fig. 5).
sin. *Gazella gazella muscatensis* BROOKE, 1874.
(in arabo « edem »).

Foto Ballotta

FIG. 5. — Gazella arabica domestica.

Distribuzione geografica: Sinai, penisola araba; in Yemen interessa la zona dell'altopiano inferiore e l'isola di Gran Hanish sul Mar rosso. Ancora controllabile ma in netta diminuzione.

— *Gazella dorcas saudiya* CARRUTHERS e SCHWARZ, 1935.

Distribuzione geografica: Dalla penisola araba alla Palestina. Rara in Yemen.

— *Gazella leptoceros marica* THOMAS, 1897. (Fig. 6).

Distribuzione geografica: Penisola araba, in particolare nelle zone dunali.

Foto Zoo Napoli

FIG. 6. — Gazella marica.

Ordine PRIMATES

Dimensioni varie. Plantigradi. Mani e sovente piedi prensili. Pollice opponibile alle altre dita. Orbite spostate in avanti. Dentatura completa di 32 denti.

Famiglia **Cercopithecidae.**

Genere PAPIO MULLER, 1773.
Sottogenere COMOPITHECUS ALLEN, 1925.

— *Papio hamadryas arabicus* THOMAS, 1900.
(Amadriade - sacred babon; in arabo « gundi »).

TC. + coda 1300 mm circa. Coda vicina ai 550 mm

$$\text{F.D.} = \text{I}\ \frac{2-2}{2-2}\ \ \text{C}\ \frac{1-1}{1-1}\ \text{PM}\ \frac{2-2}{2-2}\ \ \text{M}\ \frac{3-3}{3-3} = 32 \text{ denti.}$$

Ha dimensioni inferiori alla forma africana. Colorazione dorsale e dei fianchi grigio olivastro con peli anellati di color crema e scuro. La zona della groppa è sovente oliva chiaro; coda marezzata di nerastro e con fondo crema. La lunghezza del pelo alle tempie raggiunge i 100 mm ed alle spalle i 200 mm Sulle orecchie 20-25 mm i colori assumono negli adulti una tonalità piuttosto chiara, tendente però con sfumature diverse al brunastro.

Distribuzione geografica: Penisola araba nel suo insieme, più frequente nella parte meridionale. Comune nella boscaglia a sud di Taiz. Allevata sovente in cattività.

BIBLIOGRAFIA

Allen G. M., 1939 - *Bats.* Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass.

Anderson S. e Jones K. Fr., 1967 - *Recent mammals of the world. A sinopsis of families.* The Ronald Press. C.N.Y.

Andersen K., 1954 - *Catalogue of chiroptera.* Brit. Mus. Nat. Hist.

Asdell S. A., 1964 - *Patterns mammals reproduction.* Cornell Un. Press. Ithaca.

Barber C., 1971 - *Animals et war.* Macdonald, London.

Bere R., 1970 - *Antelopes.* Barcher R., London.

Boack F. E., 1937 - *Les animaux rares dans les zoos de N.Y., Washington et Filadelfia.* N.Y., U.S.A.

Boorer M., 1970 - *I felini selvatici.* Mondadori, Milano.

Botta P. E., 1871 - *Relations d'un voyage dans le Yemen entrepris en 1837.* B. Duprat, Pub. Paris, pp. 148.

Boulenger E. G., 1952 - *Les Singes.* Payot, Paris.

Bourliere F., 1955 - *Mammals of the world, their life and habits.* Harra Pub. London.

Brauer A., 1917 - *Neue Procaviiden.* Sitzben, Ges. Nat. Berlin.

Brousset A., 1966 - *La biologie des chiroptères.* Masson, Paris.

Burton M., 1962 - *Sistematyc dictionary of mammals of the world.* London.

Bury G. M., 1915 - *Arabia infelix.* Mac Millan and Co. London

Carruthers D. and Schwarz E. 1935 - *On a new gazelle from central Arabia.* P.Z.S., London.

Chapman F. M., 1939 - *La vie animale sous les tropiques.* Payot, Paris.

Cheesman, R. E. and Hinton M. A. C., 1949 - *On the mammals collected in the desert of central Arabia by Major R.E. Cheesman.* Ann. Mag. Nat. Hist. (9) 14, 549.

Chigi A., 1950 - *La vita degli animali.* U.T.E.T., Milano.

Cuny H., 1961 - *Les désert.* Payot, Paris.

D'Ancona U., 1956-60 - *Zoologia.* U.T.E.T., Torino.

Darlington P. J., 1957 - *Zoogagrebhy: The geographical distribution of animals.* N. Y.

DECAMBRE E., 1957 - *Enciclopédie feline.* Paris.

DOLLMANN J. G., 1932 - *Appendix 2, Mammals in Arabia Felix.* Jonathan Cape pub. London.

DOLLMANN, J. G., 1927 - *A new race of arabian gazelle.* P.Z.S. London.

DOLLMANN J. G., 1932 - *Appendix 2, Mammals in Arabia Felix.* Jonathan Cape pub. London.

DOUGHTY C., 1949 - *Arabia deserta.* Payot, Paris.

ELLERMAN J. R. and MORRISON SCOTT, 1951 - *T.C.S. Checklist of paleartic and Indian mammals, 1758-1946.* Brit. Mus. London, pp. 810.

FOX M. W., 1971 - *Behaviour of wolves dogs and releved canids.* Jonathan Cape pub. London.

GROVES C. P. and HARRISON D. L., 1967 - *The taxonomy of gazelle of Arabia.* London.

HAHN H., 1934 - *Die familke der Procavidae.* Zeit. fur Sauget.

HARRISON D. L., 1955 - *On a collection of mammals from Oman, ARABIA, with the describtion of two new bats.* Ann. Mag. Nat. Hist. London.

HARRISON D. L., 1957 - *Some sistematic notes of « Trident bats of Arabia ».* Mammalia, Paris, 21, 1.

HARRISON D. L., 1968 - *The mammals of Arabia.* London.

HAYMAN R. W., 1941 - *Chiroptera in: Expedition to S.W. Arabia, 1937-38.* Brit. Mus. Nat. Hist. London.

HAYMAN R. W., 1952 - *Sand cat from Arabia.* Zoo life, pp. 7-99, London.

HAYMAN R. W., 1956 - *Manates and Dugong.* Zoo life, n. 10, London

HUASS H., 1955 - *Mammals of the world.* Methuen, London.

JONES J. K. et al., 1967 - *Recent mammals of the worldt.* N.Y.

LANZA B., 1960 - *Su due specie criptiche di orecchione.* Mont. Zool. Ital. Firenze.

LANZA B., 1969 - *Mammalia.* Vol. vari. Edagricole, Bologna.

LEEN M. et al., 1971 - *Le mond fascinant de chauves-souris.* S.A. Losanna.

MATTHEY R., 1954 - *Cromosomes et sistematique des canidés.* Mammalia, Paris.

MORRISON-SCOTT, 1939 - *Some Arabian mammals collected by Mr. H. St. J. B. Philby.* Nowt, Zool, Tring, pp. 181-21.

NEWMAN H., 1965 - *Les animaux. Leur comportement.* Editions RST. Paris.

NORMAN J. R. et al., 1931 - *Giant fiches.* Wholes and dopphins, London.

PETTER F., 1961 - *Repartition geographique et ecologie des rongeurs desertique (du Sahara occidental à l'Iran oriental) Mammalia.* Tome 25, Paris.

PHILLIPS W., 1966 - *Unknown Oman.* Longmans, Gren and Co., London.

POCOCK R. I., 1935 - *The mammals collected in S.E. Arabia by Mr. B. Thomas and J. Philby.* Ann. Mag. Nat. Hist., London.

POCOCK R., 1930 - *The panthers and ounces of Asia.* Bombay, Nat. Hist. Soc.

POCOCK R., 1934 - *The races of the stripted and brown hyaenas.* P.Z.S., London.

POCOCK R., 1935 - *The races of canis lupus.* P.Z.S., London.

POPOV G. B., 1960 - *Mammals of Aden.* Port of Aden annual.

RODE P., 1944 - *Rats, souris, mulots.* P. Lechevalier, Paris.

RODE P., 1948 - *Les singes anthropoides. Presse* Univ. de France, Paris.

ROOTS C., 1974 - *Animals of the dark.* D. e C., London.

SANBORN C. and HOSGSTRAAL H., 1953 — *Some mammals of Yemen and their ectoparasites.* Fieldiana zool., London.

Scaramella D., 1969 - *Gli animali da pelliccia.* Edagricole, Bologna.
Scaramella D., Russo L. F., D'Errico F. P., 1974 - *I mammiferi della Somalia.* Boll. Soc. Nat., Napoli.
Schwarz E., 1935 - *On Ibex and wild goat.* Ann. Mag. Nat. Hist., London.
Slijper E. J., 1962 - *Whales.* London.
Tate R., 1971 - *Desert animals.* Macdonal, London.
Thesiger W., 1959 - *Arabian sands.* Longmans Green ad Co. Pub., London.
Thomas O., 1900 - *On some specimens of mammals obtained in S. Wester Arabia by Mr. Parcival e Dobson,* P.Z.S., London.
Toschi A., 1959 - *Mammalia.* Edagricole, Bologna.
Tyrrell P. R., 1962 - *An arabian leopard (Panthera pardus nimr).* East Afr. wl., Nairobi.
Urbain A., 1948 - *Les singes anthropoides.* Payot, Paris.
Yerbury J. W. e Thomas O., 1895 - *On the mammals of Aden.* P.Z.S., London.
Wesey F., 1952 L.D.E. - *Wild life in Arabia.* Oryx I, London.
Walker E. P., 1968 - *Mammals of the world.* Hopkins, Baltimora.
World Wildlife Fund, 1966-1975 - Bollettini vari, Roma.
Zim H., 1955 - *Mammals.* Univ. of Illinois.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 405-439, tav. XII

Osservazioni su *Joufia reticulata* Boehm, 1897 (Radiolitidae) (*)

Nota del socio V. Campobasso e di M. Morolla

(Tornata del 23 dicembre 1975)

Riassunto. — Nella presente nota sono riportati i risultati dello studio di numerosi esemplari, più o meno incompleti, di *J. reticulata* Boehm (Radiolitide) provenienti da banchi di calcari cretacei affioranti in una cava nei pressi di Poggiardo (Lecce). Viene apportato un ulteriore contributo alla conoscenza dei caratteri di questa specie, piuttosto rara e di notevole importanza dal punto di vista paleontologico e stratigrafico.

Summary. — In this note are exposed the results of the study of many samples, more or less incomplete, of *J. reticulata* Boehm (Radiolitid) coming from a cretaceous limestones outcropping near Poggiardo (Lecce). A further contribution is given to the knowledge of the characters of this species, which is rather rare and considerably important both from the paleontologic and the stratigraphic point of view.

1. Premessa

Nella presente nota sono riportati i risultati dello studio di numerosi esemplari, più o meno incompleti, di Radiolitidi riferibili alla specie *Joufia reticulata* Boehm. In particolare, vengono fornite ulteriori indicazioni su alcuni caratteri di questa importante specie, finora non ben individuati o mal descritti a causa, generalmente, del cattivo stato di conservazione del materiale fossilifero preso in esame (Boehm, 1897, 1898; Snethlage, 1905; Klinghardt, 1921; Tavani, 1958; ecc.)[1].

(*) Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

[1] Tra l'altro, alcuni Autori (Snethlage, *op. cit.*; Tavani, *op. cit.*; ecc.) hanno commesso l'errore di considerare come valva inferiore quella superiore e viceversa.

2. Provenienza del materiale fossilifero

Gli esemplari di *J. reticulata* esaminati nella presente nota sono stati prelevati da calcari cretacei affioranti sui fronti di una cava nei pressi di Poggiardo (Lecce) e precisamente a metà strada circa tra Ortelle e Cocumula [2] (Fig. 1); i calcari visibili nella cava si presentano più o meno compatti, microcristallini, biancastri, in banchi di notevole spessore; essi contengono una ricca macrofauna a Rudiste associata a Coralli isolati; è stato possibile determinare le seguenti forme: *Pironaea polystyla slavonica* (Hilber) Kühn (Tav. XII, Fig. 2), *Hippurites* sp., *Radiolites musculosus* Klinghardt, *Durania* sp., *Sauvagesia* sp. Tra i microfossili sono

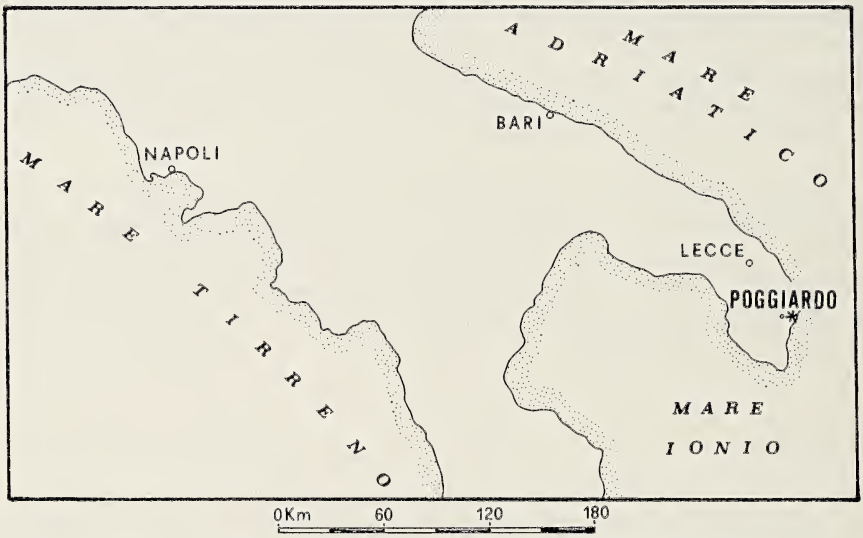


Fig. 1. — Ubicazione della località fossilifera campionata.

stati riconosciuti: *Raadshoovenia salentina* (Papetti & Tedeschi), *Accordiella conica* Farinacci, *Raadshoovenia cuvillieri* (Fourcade), *Cuneolina* sp., *Dictiopsella* sp., *Nummofallotia apula* Luperto-Sinni, *Moncharmontia apenninica* De Castro, *Dicyclina schlumbergeri* Munier-Chalmas.

Le su indicate associazioni micro e macrofaunistiche suggeriscono un'età fra il Campaniano e il Maastrichtiano.

[2] Dalla stessa cava provengono i due esemplari incompleti di *J. reticulata* esaminati da Tavani (*op. cit.*).

3. Paleontologia

Fam. RADIOLITIDAE Gray, 1848
Subfam. Sauvagesiinae Douvillé, 1908
Gen. *Joufia* Boehm, 1897

1897 *Joufia* Boehm; p. 180.
Specie tipo: *Joufia reticulata* Boehm, 1897; p. 180; Tav. V, Fig. 3; Tav. VI.

Caratteristica essenziale del genere è la presenza, nella parete della valva superiore, di canali longitudinali con le aperture disposte sulla superficie del limbo.

Specie note: *J. reticulata* Boehm; *J. cappadociensis* (Cox).
Età: Campaniano-Maastrichtiano.
Distribuzione: Italia, Jugoslavia, Bulgaria, Turchia, Romania.

Joufia reticulata Boehm

1897	- *J. reticulata*	Boehm, p. 180; tav. V, fig. 3; tav. VI.
1898	- » »	Boehm, p. 591; fig. nel testo.
1904	- » »	Douvillè, p. 533.
1905	- » »	Snethlage, p. 1; tav. I, figg. 1-2; tav. II, figg. 1-3; figg. 1, 2 nel testo.
1908	- » »	Steinmann, p. 171, fig. 101 nel testo.
1909	- » »	Kossmat, p. 100.
1916	- » »	Parona, p. 272, 273.
1921	- » »	Klinghardt, Teil I, p. 19.
1921	- » »	Klinghardt, Teil 4; tav. III; tav. IV, figg. 1-9; tav. V, figg. 1-7; tav. XIII, figg. 9, 9a; tav. XVII, figg. 4, 10, Nachtrag; tav. XVIII, figg. 13-14; tav. XIX, figg. 8, 8a; tav. XXII, fig. 11.
1929	- » »	Klinghardt, p. 97; tav. XIII, fig. 6 .
1931	- » »	Klinghardt, pp. 2, 9, 49.
1932	- » »	Kühn, p. 117.
1933	- » »	Milovanovic, p. 167.
1934	- » »	Milovanovic, pp. 253, 302.
1958	- » »	Tavani, p. 175; tav. XXVII, fig. 5; tav. XXVIII, figg. 1a-e; tav. XXIX, figg. 1a-g, 2.
1959	- » »	Karacabey, p. 75; tav. I, figg. 1-3; tav. II, figg. 1-2; tav. III, figg. 1-2; tav. IV, fig. 1.

1965a - *J. reticulata*		Polšak, p. 304; fig. 2 nel testo.
1965b - »	»	Polšak, p. 337; tav. I, figg. 1-4.
1965 - »	»	Pamouktchiev, p. 41; tav. IV, fig. 3.
1967 - »	»	Lupu, p. 485; tav. I, figg. 1a-d.
1969 - »	»	Pejovic, tav. VII, fig. 1.
1969 - »	»	Karacabey, p. 137.
1969 - »	»	Dechaseaux *et al.* in Moore, p. N815; fig. E240, 6; fig. E266, 5.
1972 - »	»	Karacabey, p. 52; tav. X, figg. 1-2.

Materiale: 12 esemplari più o meno incompleti con le valve in connessione; 7 valve superiori isolate di cui alcune in condizioni frammentarie; 3 frammenti di valve inferiori.

Descrizione della specie

Caratteri esterni

Valva superiore: è a forma di cono basso con sezione trasversale subcircolare. Dimensioni minime e massime, in centimetri:

larghezza:	12 - 24,5
altezza:	3 - 6,5

Si tratta di dimensioni approssimate perché le valve sono in parte erose e con l'apice rotto.

La superficie esterna, nelle zone risparmiate dall'erosione, si presenta liscia. Le bande sifonali sono marcate da due deboli sollevamenti di questa superficie; la banda anteriore (*E*) è larga circa tre volte la banda posteriore (*S*) (Tav. II, Fig. 1a; Tav. III, Figg. 1-2).

La superficie del limbo è quasi piana, perforata da una rete di aperture, ovali o subcircolari, comunicanti con canali longitudinali disposti nello spessore della parete; queste aperture sono disposte in file radiali alternate e, a tratti, anche in cerchi concentrici alla cavità viscerale; inoltre, le stesse aperture hanno un diametro gradualmente più piccolo dall'interno verso l'esterno della valva (Tav. V, Figg. 1-2).

Valva inferiore: è a forma di cono allargato o di cono appiattito con sezione trasversale subcircolare. Le valve da noi studiate si presentano più o meno erose e rotte; pertanto, le dimensioni (min. e max. in cm) qui indicate sono approssimate:

larghezza:	12 - 24,5
altezza:	7 - 28

L'ornamentazione esterna è a coste longitudinali poco rilevate, con spigolo arrotondato, separate da solchi poco profondi e larghi quanto le coste; queste sono numerose, regolarmente distribuite e percorse da linee di accrescimento a zig-zag (Tav. II, Figg. 1a-1b). Questo tipo di ornamentazione è simile a quello che si riscontra in particolare nel genere *Radiolites* Lamarck. Come è stato già accennato, in corrispondenza della regione sifonale, le valve studiate si presentano erose; è probabile che questa regione possegga una ornamentazione simile a quella osservabile nelle parti integre della valva.

Caratteri interni

Valva superiore: è provvista di una cresta ligamentare ben sviluppata, all'incirca a forma di T, con l'estremità distale molto dilatata; la parete, a partire dalla base della cresta ligamentare fino al bordo esterno, è attraversata da un solco ligamentare molto stretto (Tav. IV, Fig. 1a; Tav. V, Fig. 2).

Ai lati della cresta ligamentare, si osservano due grandi apofisi miofore, le cui dimensioni e caratteri risultano sufficientemente chiari nelle figure 1-2 della Tav. VI e nella fig. 1 della Tav. VII; le apofisi assumono un aspetto denticolato in sezione trasversale, mentre sulla superficie esterna mostrano, a tratti, un aspetto fibroso; all'interno le stesse apofisi presentano una struttura a prismi cavi, con sezione trasversa subquadrangolare.

Nella cerniera si osservano due denti, quello anteriore è più sviluppato con forma di arco abbracciante la cresta ligamentare, quello posteriore ha forma quadrangolare in sezione (Tav. I; Tav. VII, Fig. 1). All'interno i denti, originariamente cavi, sono riempiti di calcite di deposizione secondaria e di clasti litici frammisti a gusci di foraminiferi.

Valva inferiore: La cresta e il solco ligamentari sono simili, nei caratteri, a quelli della valva superiore (Tav. I; Tav. VI, Fig. 2; Tav. VII, Fig. 1); nella maggior parte delle valve studiate, la cresta ligamentare è incrostata da calcite e quindi appare più grande rispetto alle reali dimensioni. La cavità viscerale, a sezione trasversa subcircolare, è sprovvista di setti (Tav. I).

Struttura

Valva superiore: La parete è molto spessa (6 cm nell'esemplare più grande studiato, nei pressi della commessura) ed è costituita da tre strati:

a) « strato esterno »: il suo spessore è massimo in corrispondenza del limbo e si assottiglia gradualmente fino all'apice; lo strato è costituito da sottili e fitte lamelle concentriche alla cavità viscerale (Tav. II, Fig. 1 c; Tav. III, Fig. 2); lo spessore di ciascuna lamella diminuisce gradualmente a partire dal limbo fino alla parte superiore della valva;

b) « strato a canali »: costituisce la parte fondamentale e più caratteristica della parete, raggiungendo lo spessore di ben 4 cm sul limbo della valva più grande esaminata. La massa fondamentale dello strato è attraversata in direzione longitudinale da canali con le aperture disposte sul limbo in file radiali; i canali più interni si originano in vicinanza dell'apice della valva; gli altri appaiono a mano a mano più corti quanto più sono periferici (Tav. IV, Fig. 1); essi mantengono uniforme il diametro per tutta la loro lunghezza e si slargano leggermente in vicinanza del limbo, assumendo una forma ad imbuto (Tav. VIII, Fig. 1); nel loro complesso i canali non presentano setti interni, e, solo in qualche caso, due canali vicini si collegano tra loro. Nella maggior parte delle valve esaminate, i canali sono stati ampliati per effetto di fenomeni erosivi e nell'interno di alcuni di essi si sono originate delle forme simili a cresta o a bastoncino (Tav. IV, Fig. 1 b; Tav. VII, Fig. 2). Calcite di deposizione secondaria è presente in quasi tutti i canali.

Al microscopio, in sezione longitudinale, la massa fondamentale dello « strato a canali » presenta una struttura fibrosa compatta, con tipiche sottili bande scure, parallele alla superficie del limbo e fortemente piegate all'insù attorno ai canali (Tav. VIII, Figg. 1-2). Nella sezione trasversale, la massa fondamentale presenta una struttura microcristallina compatta, mentre attorno ai canali i cristalli di calcite vanno a costituire una struttura fibroso-raggiata (Tav. IX, Figg. 1 a - 1 b);

c) « strato interno »: chiamato anche strato porcellanaceo (Snethlage, *op. cit.;* Klinghardt, *op. cit.*); nella maggior parte delle nostre valve questo strato è assente perché asportato dall'erosione; esso è molto sottile e riveste anche la cresta ligamentare; questa all'interno presenta la stessa struttura della massa fondamentale dello strato a canali.

Valva inferiore: nella parete, molto spessa, si distinguono tre strati:

a) « strato esterno »: ha una struttura lamellosa; le lamelle, in sezione trasversale, si mostrano regolarmente pieghettate, con le parti convesse e concave disposte in corrispondenza rispettivamente delle coste e dei solchi della ornamentazione esterna (Tav. X, Fig. 1);

b) « strato medio »: è il cosiddetto « strato a prismi cavi » di Snethlage e Klinghardt; comprende quasi tutto lo spessore della parete della

valva inferiore e presenta una struttura tipicamente cellulo-prismatica; più precisamente, in corrispondenza del limbo (o in sezioni trasversali) le celle appaiono sotto forma di un reticolato a maglie poligonali (in genere pentagonali o esagonali) (Tav. X, Fig. 1; Tav. XI, Fig. 1); nelle sezioni radiali, le lame di accrescimento e le pareti longitudinali delle celle originano una rete a maglie quadrangolari; tuttavia nelle sezioni tangenziali si osserva una rete a maglie quadrangolari e romboidali; va precisato che queste ultime corrispondono a sezioni oblique delle celle prismatiche (Tav. XI, Fig. 2; Tav. XII, Fig. 1);

c) « strato interno »: è sottilissimo e ricopre anche la cresta ligamentare; all'interno di questa si nota la stessa struttura osservabile nella cresta della valva superiore (Tav. X, Fig. 2).

OSSERVAZIONI

La valva inferiore di *J. reticulata* ha forma molto variabile, da conica più o meno allargata a molto appiattita (per es. in KLINGHARDT, 1921, Tav. V, Fig. 1; Tav. IV, Fig. 1).

Le bande sifonali della valva superiore, debolmente arcuate, sono state descritte e figurate per la prima volta da KLINGHARDT (*op. cit.*): esse corrispondono esattamente a quelle osservabili negli esemplari da noi studiati. Lo stesso Autore ritiene che con ogni probabilità le bande della valva inferiore siano simili a quelle della valva superiore.

Le nostre osservazioni hanno permesso di stabilire che i caratteristici canali di questa specie sono situati nella parete della valva superiore e non in quella della valva inferiore, come erroneamente hanno ritenuto alcuni Autori (SNETHLAGE, *op. cit.*; TAVANI, *op. cit.*; DECHASEAUX *et al.* in MOORE, 1969, ecc.). Inoltre, DOUVILLÈ (1898) si chiede se le aperture presenti sul limbo della valva superiore di *Joufia* immettano in veri canali oppure se si tratti di semplici depressioni del limbo sotto forma di « cornets aigus s'emboitant les uns dans les autres ». KLINGHARDT (1921) ritiene che si tratti di « pseudocanali » in quanto i loro lumi sono così poco profondi che non si può indicarli come canali. Senza dubbio noi riteniamo di essere in presenza di veri canali, come hanno affermato altri Autori (BOEHM 1898, SNETHLAGE 1905, TAVONI 1958, POLSAK 1965a, 1965b; KARACABEY 1959, ecc.). Ciò è dimostrato dalle seguenti osservazioni: il lume dei canali si mantiene uniforme per tutta la loro lunghezza e non si osserva alcun restringimento a forma di imbuto o di cartoccio; i cristalli di calcite che riempiono i canali, fino ad occluderli in qualche caso completa-

mente, sono di origine secondaria; difatti, questi cristalli presentano dimensioni variabili e non sono distribuiti uniformemente per tutta la lunghezza di uno stesso canale. Per quanto riguarda infine la loro funzione, è probabile che questi canali servissero a condurre nei due sensi l'acqua necessaria per i processi di ossigenazione ed escrezione (Lupu, 1967).

Ancora, riteniamo di far notare che nella parete della valva superiore non esiste alcuna traccia del cosiddetto « strato a prismi cavi » segnalato da alcuni Autori (Snethlage, *op. cit.;* Klinghardt, 1921).

Infine riteniamo che il genere *Joufia* vada senz'altro inserito nella sottofamiglia *Sauvagesiinae* per la caratteristica struttura, tipicamente a celle poligonali, della parete della valva inferiore. In precedenza, tale genere era stato infatti collocato nelle sottofamiglie *Lapeirousiinae* (Pamouktchiev, 1965) *Radiolitinae* (Astre, 1957) e in un gruppo non ben definito, insieme ai generi *Arnaudia* Fischer e *Colveraia* Klinghardt (Dechaseaux *et al.* in Moore, 1969).

Età e diffusione

Allo stato attuale delle conoscenze, la specie *J. reticulata* ha una distribuzione geografica limitata alla regione sud-europea e mediterranea: Italia, Jugoslavia, Romania, Bulgaria, Turchia.

Più precisamente, esemplari di questa specie sono stati raccolti nell'Italia settentrionale, presso Maniago, in calcari attribuiti da Snethlage (*op. cit.*) al Cenomaniano superiore o al Turoniano inferiore e da Klinghardtj (*op. cit.*) al Maastrichtiano. Inoltre, in Italia è stata citata da Parona (1916) nel Gargano e nel Lazio (presso Fiamignano) senza indicazioni precise sulla località di rinvenimento, né cronologiche. Tavani (1958) ha esaminato due esemplari incompleti di questa specie raccolti nella stessa cava da cui provengono i fossili da noi studiati.

In Jugoslavia *J. reticulata* è conosciuta nella Slovenia occidentale (Kossmat, 1909) e nel Maastrichtiano della Serbia orientale (Milovanovic, 1933, 1934), del M. Zagrebačka in Croazia (Polšak, 1965a), di Bešpelj e Kozluk in Bosnia (Polšak, 1965b; Sladić-Trifunovic, 1972), di Spuž nel Montenegro (Pejovic, 1969).

In Turchia è segnalata in terreni del Senoniano superiore e del Maastrichtiano rispettivamente presso Cerkes e Divriği (Karacabey, 1959, 1972).

In Romania (Lupu, 1967) questa specie è nota in livelli del Senoniano superiore, presso Brezoi (Carpazi centro-meridionali), mentre in Bulgaria (Pamouktchiev, 1965) è segnalata nel Maastrichtiano di Garlo.

BIBLIOGRAFIA

Astre G., 1957 - *Recherches sur l'organisation et la vie des Radiolitidés.* Mém. Soc. Geol. France, N.S. 36/3, Mém. 80, 1-88, figg. 1-19 nel testo, Paris.

Boehm G., 1897 - *Beitrag zur Gliederung der Kreide in den Venetianer Alpen.* Z.D.g.G., **49**, 180-181, tav. V, fig. 3; tav. VI, Berlin.

Boehm G., 1898 - *Zur Kenntnis der Gattung Joufia.* Z.D.g.G., **50**, 591-592, figura nel testo, Berlin.

Cox L. R., 1960 - *Two new radiolitids (Rudistid Lamellibranchia) from the Upper Cretaceous of Turkey.* Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., **4**, n. 9, 427-433, tav. 61-62, 1 fig. nel testo, London.

Dechaseaux C. *et al.* in Moore, 1969 - *Treatise on Invertebrate Paleontology.* Part. N, **2** (di vol. 3), *Mollusca* 6, Bivalvia, 952 pp., Geol. Soc. America, Univ. Kansas Press, New York.

Douvillé H., 1898 - *Etudes sur les Rudistes.* B.S.G.F., **26** (3), 140-158, Paris.

Douvillé H., 1904 - *Sur quelques Rudistes à canaux.* B.S.G.F., (4), **4**, 519-538, Paris.

Karacabey N., 1959 - *La presence et l'âge du Joufia reticulata Boehm en Turquie.* Bull. Min. res. a. expl. Inst. of Turkey, **52**, 75-77, Tav. I-IV, Ankara.

Karacabey N., 1969 - *Sur une espece de Joufia Boehm prelevée dans la partie orientale de la Turquie.* Bull. Min. res. a. expl. Inst. T., **73**, 133-138, Tav. I-III, figg. 1-2 nel testo, Ankara.

Karacabey N., 1972 - *Quelques Rudistes provenant de la région de Divriği (Turquie orientale).* Bull. Min. res. a. expl. Inst. T., **78**, 46-52, Tav. I-XII, figg. 1-4 nel testo, Ankara.

Karacabey N., 1974 - *Sur une nouvelle espéce de Colveraia Klinghardt et une nouvelle sous-espèce de Joufia Boehm en Turquie.* Bull. Min. res. a. expl. Inst. T., **82**, 78-84; Tav. I-IV, figg. 1-3 nel testo, Ankara.

Klinghardt F., 1921 - *Die Rudisten. Teil 1: Neue Rudistenfauna aus dem Maastrichtien von Maniago (Friaul) nebst stratigraphischem Anhang.* Arch. f. Biontologie, 5, Heft 1, Teil. 1, 1-68 figg. 1-13 nel testo, Greifswald.

Klinghardt F., 1921 - *Die Rudisten. Teil IV: Atlas.* Selbstverlag, Berlin. Tav. I-XXIV, Greifswald.

Klinghardt F., 1929 - *Die stammesgeschichtliche Bedeutung, innere Organisation und Lebensweise von Eoradiolites liratus Conrad.* Palaeontographica, **72**, 95-101, Tav. XII-XIV.

Klinghardt F., 1931 - *Die Rudisten. Teil III: Biologie und Beobachtungen an anderen Muscheln.* pp. 2, 9, 49, Selbstverlag, Berlin.

Kossmat F., 1909 - *Der Küstenländische Hocharst und seine tektonische Stellung.* Verh. d. geol. Reichsanstalt nr. 4-5, p. 100, Wien.

Kühn O., 1932 - *Rudistae.* Foss. Catalogus, I: Animalia, pars 54, 200 pp., Berlino.

Lupu D., 1967 - *Prezenta speciei Joufia reticulata Boehm in Carpatii meridionali centrali.* St. si cerc. geol. geofiz. geogr. Seria geologie, **12**, nr. 2, 485-487, Tav. I, fig. 1a-d, Bucuresti.

Milovanovic B., 1933 - *Paleobioloski i biostratigrafski problemi rudista.* Rasprave geol. Inst. Kralj. Jugosl., **2**, 1-196, Tav. I-LXXII, Beograd.

MILOVANOVIC B., 1934 - *Rudistna fauna Jugoslavije. I, II. Istocna Srbija, Zapadna Srbija, Stara Raska.* Geol. anali Balk. poluostr., **12**, 1, 179-308, 5 tav., 22 figg. nel testo, Beograd.

PAMOUKTCHIEV A., 1965 - *Faune rudiste du Maestrichtien de l'arrondissement de Breznik (II).* Annuaire de l'Université de Sofia, Geologie, **1**, 25-45, 7 tav., 7 figg. nel testo. Sofia.

PAPETTI I. & TEDESCHI D., 1965 - *Nuovo genere di foraminifero del Santoniano superiore.* Geol. Rom. IV, 119-128, figg. 8, Roma.

PARONA C. F., 1916 - *Cenni sulle faune sopracretaciche a Rudiste del Monte Gargano.* Rendiconti R. Accad. dei Lincei, **25**, 271-274, Torino.

PARONA C. F., 1918 - *Prospetto delle varie facies e loro successione nei calcari a Rudiste dell'Appennino.* Boll. Soc. Geol. It., **37**, 1-12, Roma.

PEJOVIC D., 1969 - *Some Rudists from Montenegro.* Bull. Inst. for Geol. and Geophisical Research. Serie A, Nr. 26, 217-220, 7 Tav., Beograd.

POLŠAK A., 1965 a - *Rudisti Mastrihta Iz Sjeveroistocnog Dijela Zagrebacke Gore.* Geoloski Vjesnik, Zagreb, 18/2, 301-308, 1 Tav., 4 figg. nel testo, Zagreb.

POLŠAK A., 1965b - *Joufia reticulata Boehm iz Mastrihta Bespelja Sjeverno od Jajca.* Geoloski Vjesnik, 18/2, 337-340, Tav. I, figg. 1-4, Zagreb.

SLADIČ-TRIFUNOVIC M., 1972 - *Senonian limestones with orbites and Rudists from Kozluk (Northeastern Bosnia).* Annales Géologiques de la Péninsule Balkanique, T. XXXVII, Fasc. 2, p. 111-150, Tav. I-XIII, Beograd.

SNETHLAGE E., 1905 - *Uber die Gattung Joufia G. Boehm.* Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. B., **16**, 1-8, Tav. I, fig. 1-2; Tav. II, figg. 1-3, figg. 1-2 nel testo, Freiburg.

STEINMANN G., 1908 - *Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre.* p. 179, f. 101 nel testo, Leipzig.

TAVANI G., 1958 - *Rudiste del Cretaceo delle Puglie (Italia Meridionale).* Journ. Pal. India, **3**, 170-177, Tav. 26-29, Lucknow.

TAVOLE

TAVOLA I

Fig. 1. — Esemplare, in sezione longitudinale, fornito delle due valve in connessione; esso è in parte inglobato nella roccia; si distinguono il dente anteriore (d a), l'apofisi miofora posteriore parzialmente rotta (m p), la cresta ligamentare (L), i canali della valva superiore (C); questa valva è parzialmente rotta nella regione ventrale e mostra un'inclusione di materiale estraneo in seno alla frattura - (x 0,6).

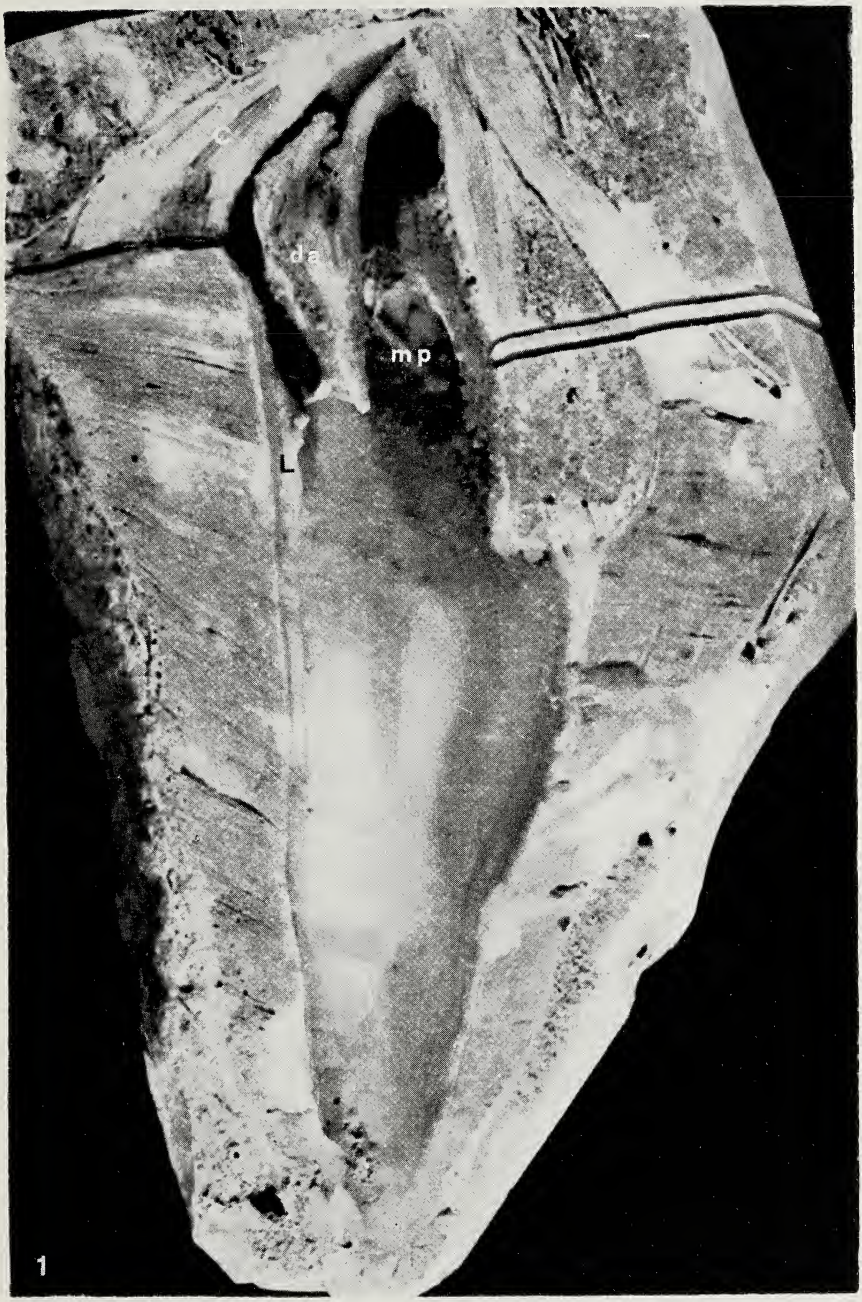
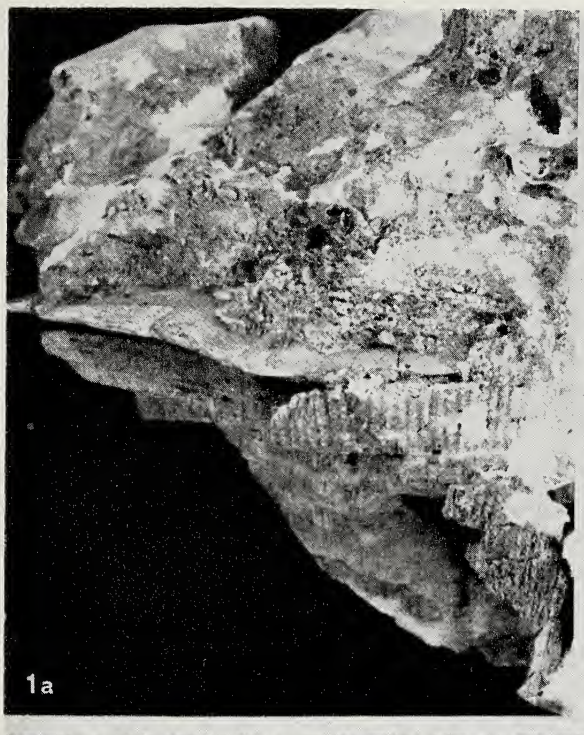

da
mp
L
1

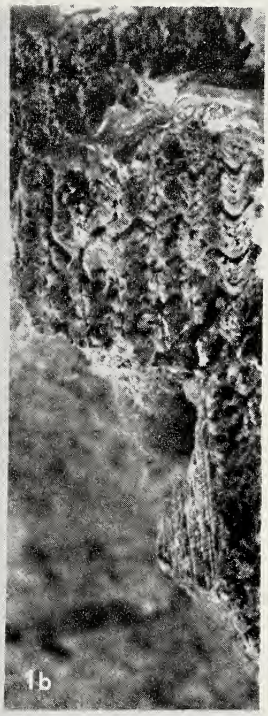
TAVOLA II

Fig. 1 a. — Esemplare con le due valve, parzialmente eroso e inglobato nella roccia; è visibile la regione sifonale - (x 0,4).

Fig. 1 b. — Particolare dell'ornamentazione delle valva inferiore di fig. 1 a - (x 2,5).

Fig. 1 c. — Particolare dell'esemplare di fig. 1 a visto dal basso; sono visibili lo strato medio (S m) della parete della valva inferiore, le aperture dei canali (C) e lo strato esterno (S e) della parete della valva superiore in corrispondenza del limbo - (x 1,1).


1a


1b

Sm
C
Se
1c

TAVOLA III

Fig. 1. — Valva superiore dell'esemplare figurato nella tav. II, fig. 1 a; è osservabile dall'alto la regione sifonale - (x 1,3).

Fig. 2. — Valva superiore, in parte inglobata nella roccia, vista dalla zona sifonale posteriore (S); l'erosione ha messo in evidenza la struttura lamellosa dello strato esterno della parete e i canali - (x 2,2).

E
S
1

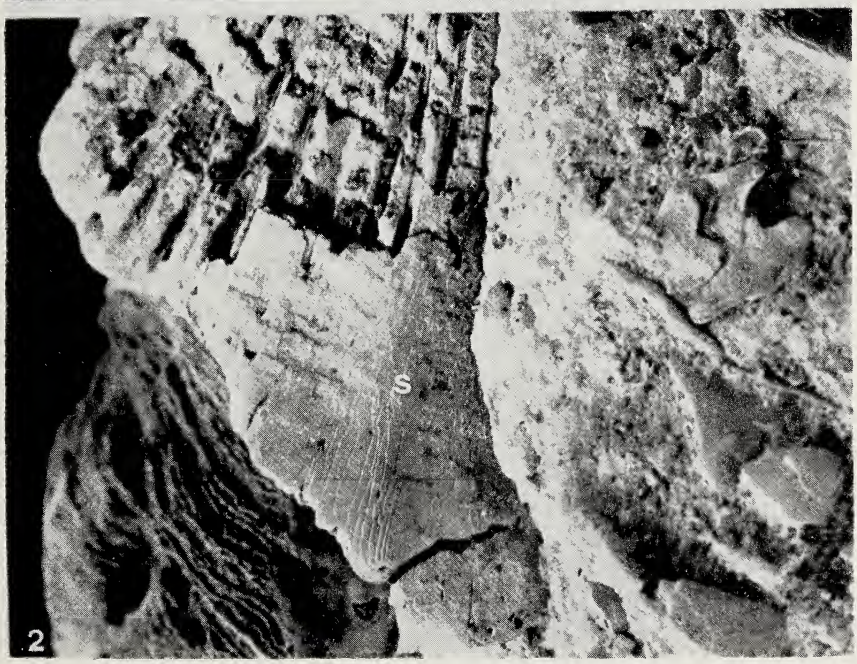
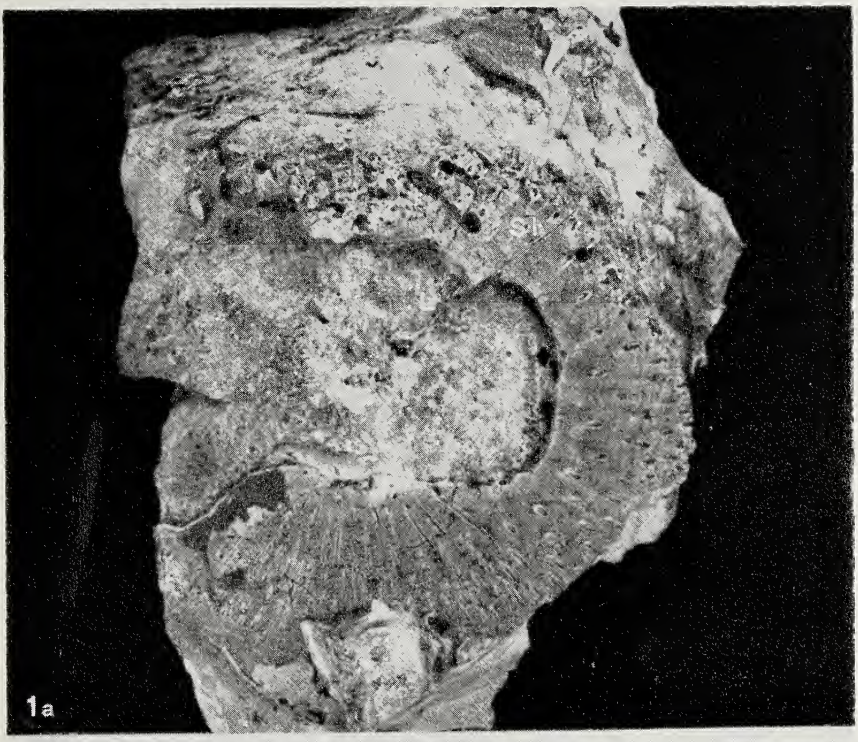

S
2

TAVOLA IV

Fig. 1 a. — Valva superiore vista dall'alto; l'erosione ha asportato completamente lo strato esterno della parete, mettendo in evidenza i canali; sono osservabili la cresta (L) e il solco ligamentari (S l) - (x 0,4).

Fig. 1 b. — Particolare di fig. 1 a; nei canali sono visibili delle forme di erosione a cresta o a bastoncino - (x 2,2).

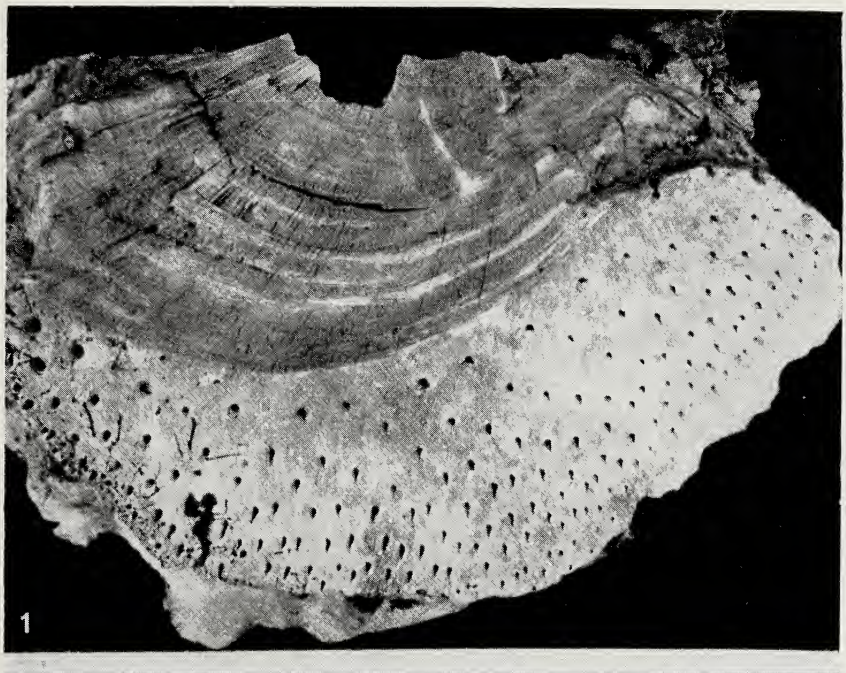

S1
1a

1b

TAVOLA V

Fig. 1. — Frammento di valva superiore vista dal basso; sono visibili i canali tagliati secondo un piano leggermente obliquo rispetto alla superficie del limbo - (x 0,8).

Fig. 2. — Valva superiore in sezione trasversale eseguita poco al di sopra della commessura; si notano la cresta ligamentare (L), il solco ligamentare (S l) e lo strato a canali - (x 0,8).


1

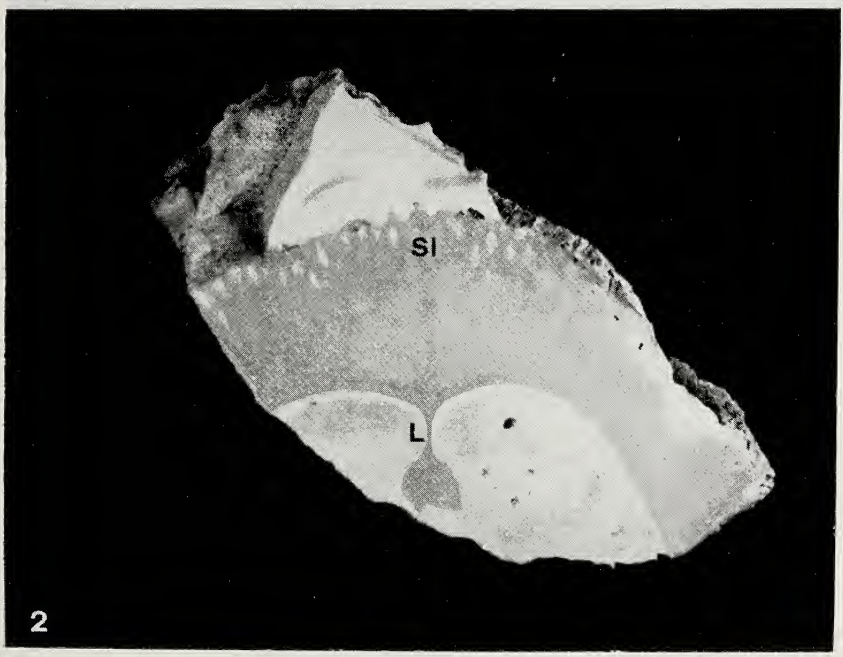
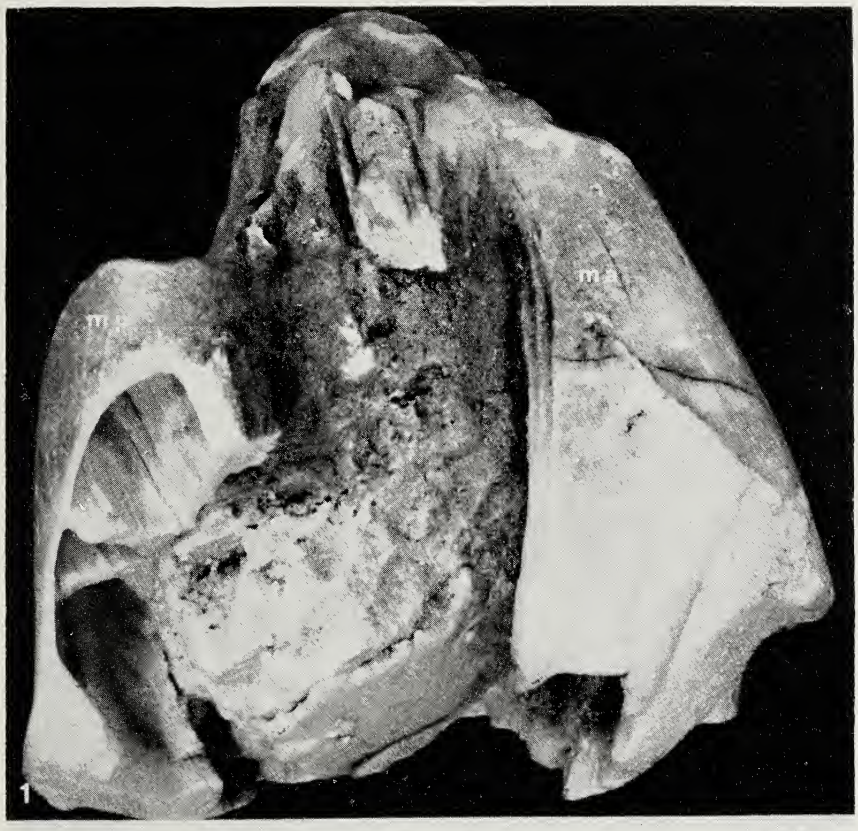

SI
L
2

TAVOLA VI

Fig. 1. — Modello interno di valva superiore; sono chiaramente visibili le due grandi apofisi miofore (ma - mp), parzialmente rotte; nell'interno dell'apofisi posteriore si osserva in parte la struttura prismatica - (x 0,8).

Fig. 2. — Valva inferiore in sezione trasversale eseguita poco al di sotto della commessura; sono visibili le sezioni delle due apofisi miofore e della cresta ligamentare - (x 0,8).


ma
mp
1

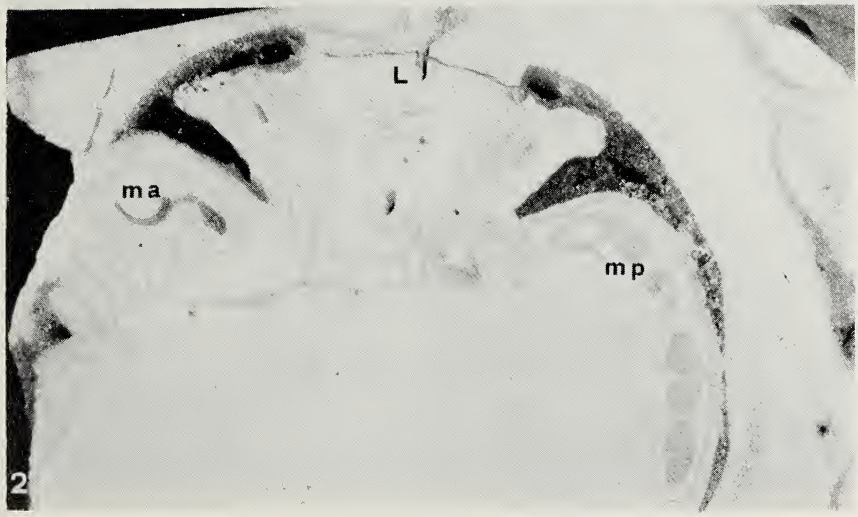
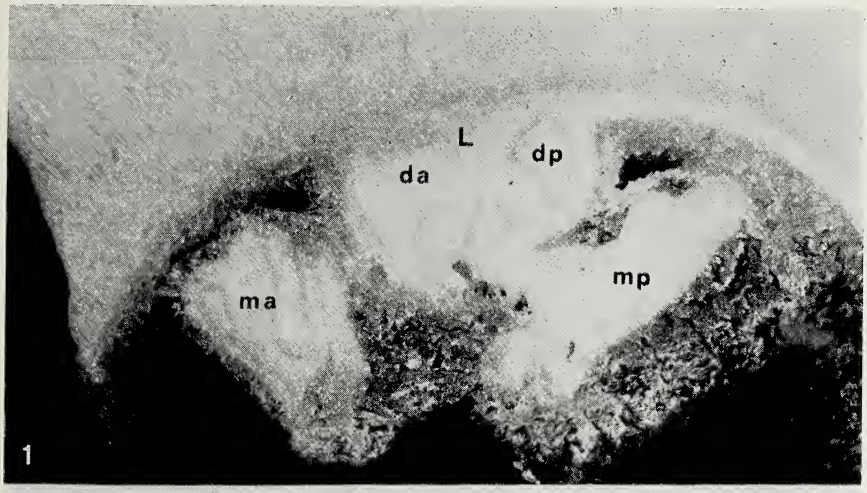

L
ma
mp
2

TAVOLA VII

Fig. 1. — Valva inferiore in sezione trasversale; oltre alle apofisi miofore (ma - mp) e alla cresta ligamentare (L) si notano i due denti (da - dp) - (x 1,7).

Fig. 2. — Frammento di valva superiore; l'erosione, molto avanzata, ha messo in evidenza i canali; in questi si notano delle forme di erosione a cresta o a bastoncino - (x 2,2).


L
dp
da
mp
ma
1

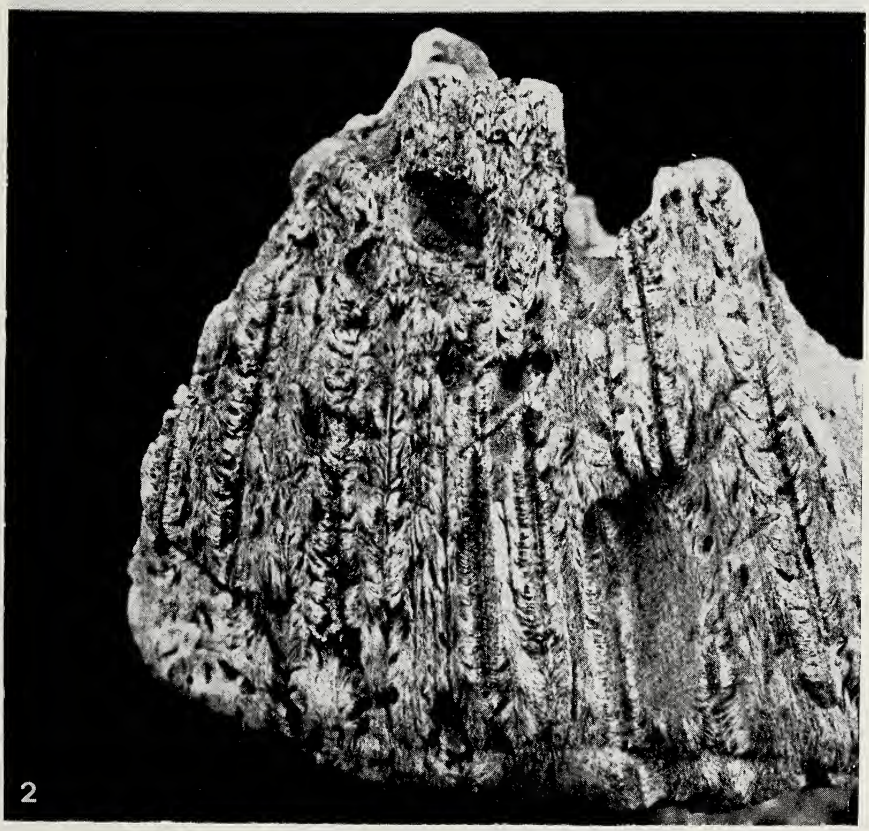
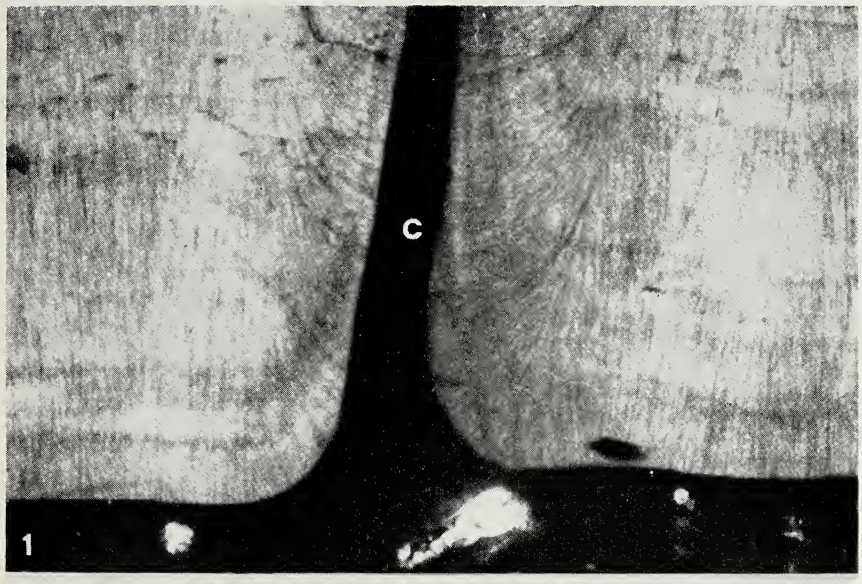

2

TAVOLA VIII

Fig. 1. — Valva superiore; struttura dello strato a canali in sezione tangenziale; è visibile un canale (C) che si apre sul limbo - (x 23,7).

Fig. 2. — Valva superiore; particolare della struttura della massa fondamentale dello strato a canali - (x 38).


C
1

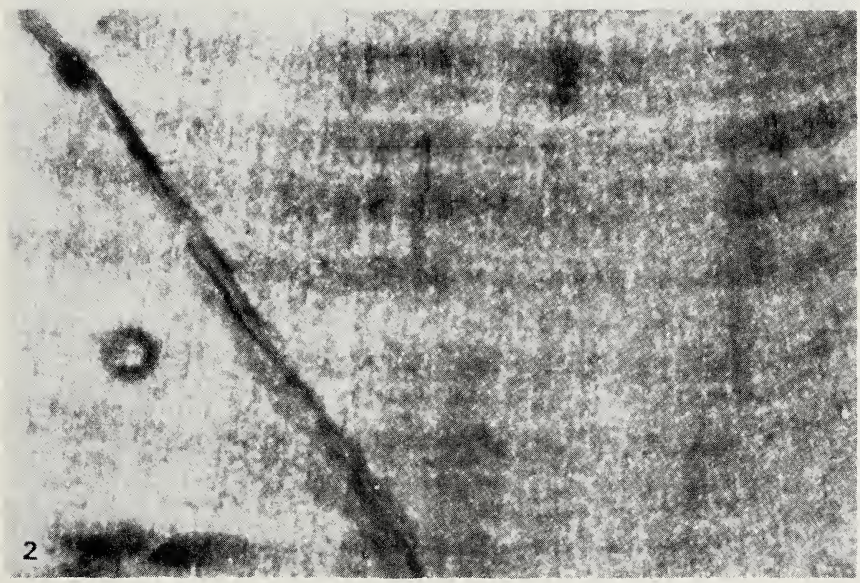
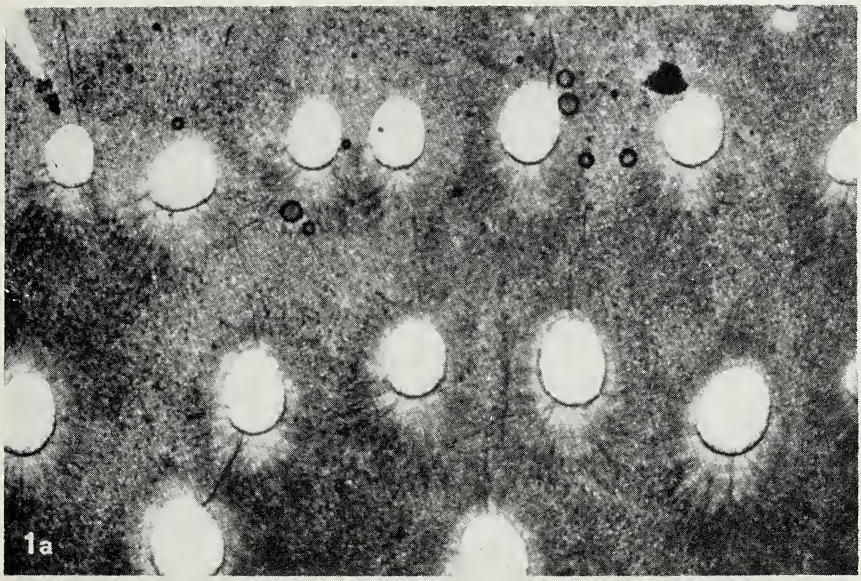

2

TAVOLA IX

Fig. 1 a. — Valva superiore; sezione trasversale dello strato a canali della parete - (x 23,7).

Fig. 1 b. — Particolare di fig. 1 a - (x 57).


1a

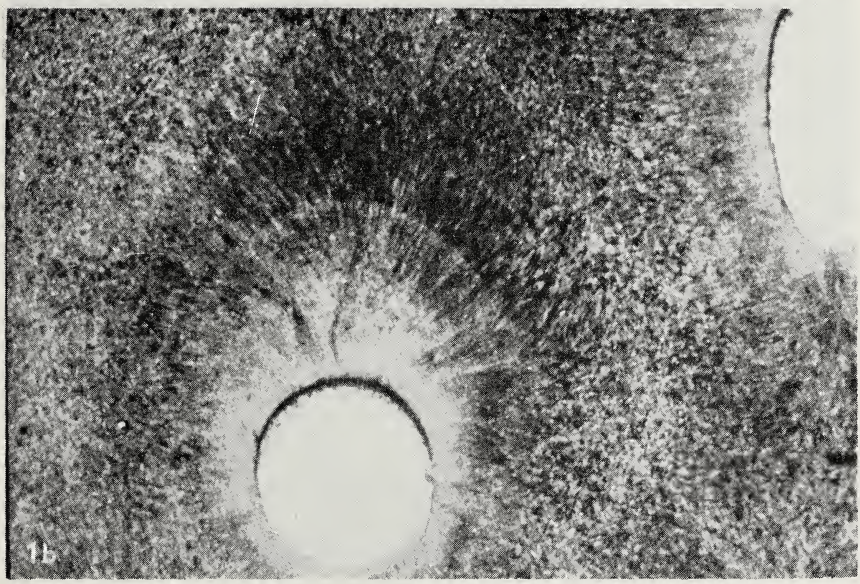
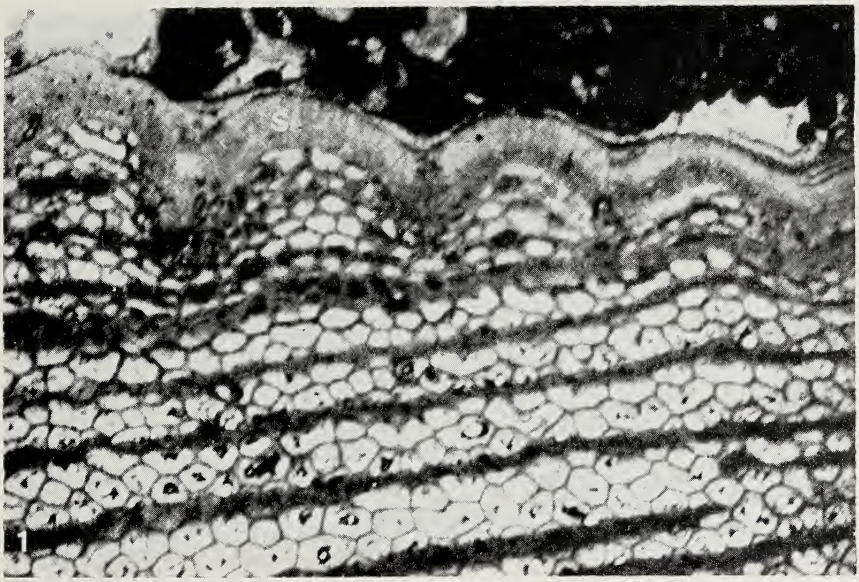

1b

TAVOLA X

Fig. 1. — Valva inferiore; sezione trasversale della parete mostrante lo strato esterno a struttura lamellosa (S e) e lo strato medio a struttura prismatica; le fasce scure rappresentano le sezioni delle lamelle di accrescimento obliquamente disposte; le celle poligonali sono ripiene, in parte o del tutto, di calcite di origine secondaria - (x 23,7).

Fig. 2. — Valva inferiore; sezione trasversale dello strato medio (S m), del sottile strato interno (S i) e della cresta ligamentare (L) - (x 23,7).


Si
1

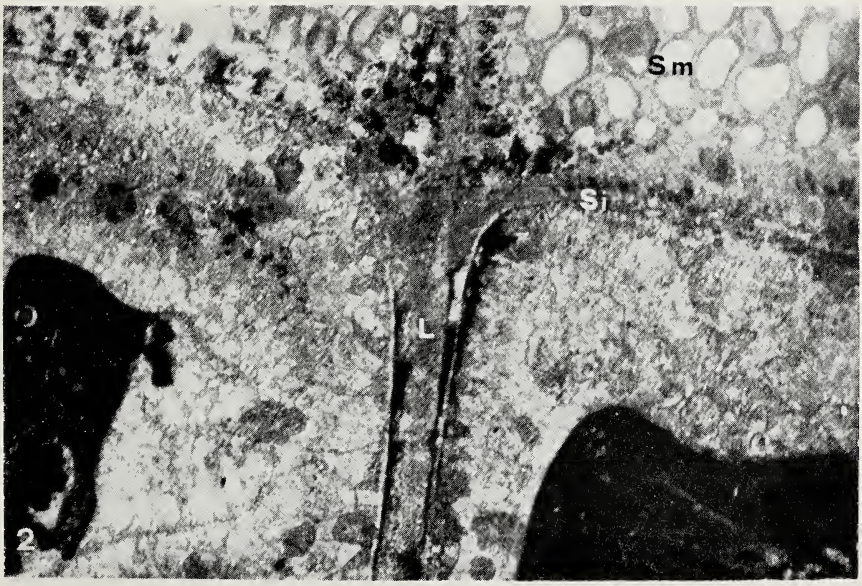
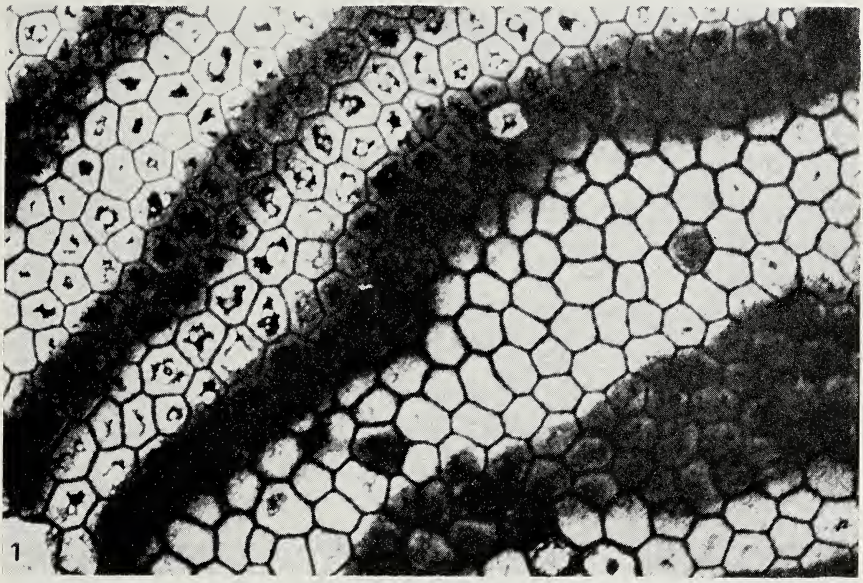

Sm
Sj
L
2

TAVOLA XI

Fig. 1. — Valva inferiore; sezione trasversale dello strato prismatico (x 23,7).

Fig. 2. — Valva inferiore; sezione tangenziale dello strato prismatico; le lamelle di accrescimento sono dolcemente ondulate e, in alcuni tratti, le pareti dei prismi si biforcano apparentemente a causa della disposizione obliqua delle celle prismatiche (x 23,7).

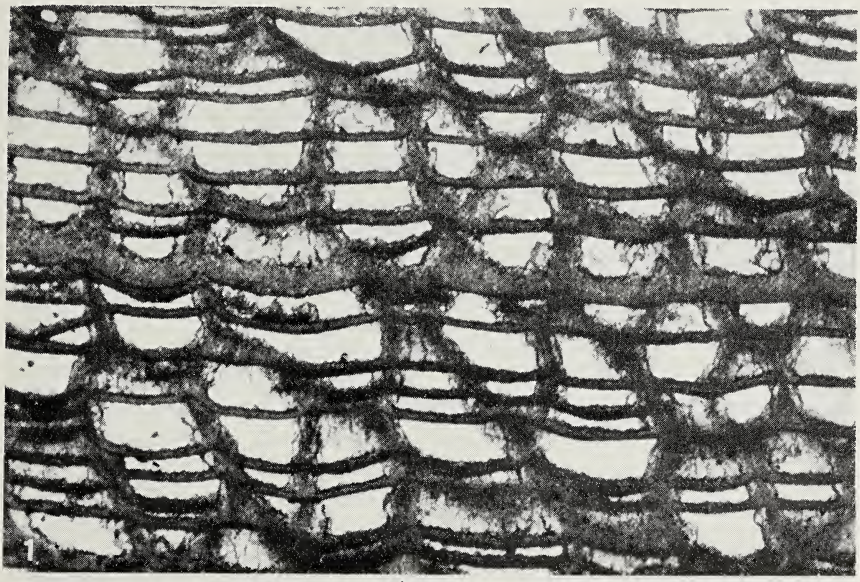

1

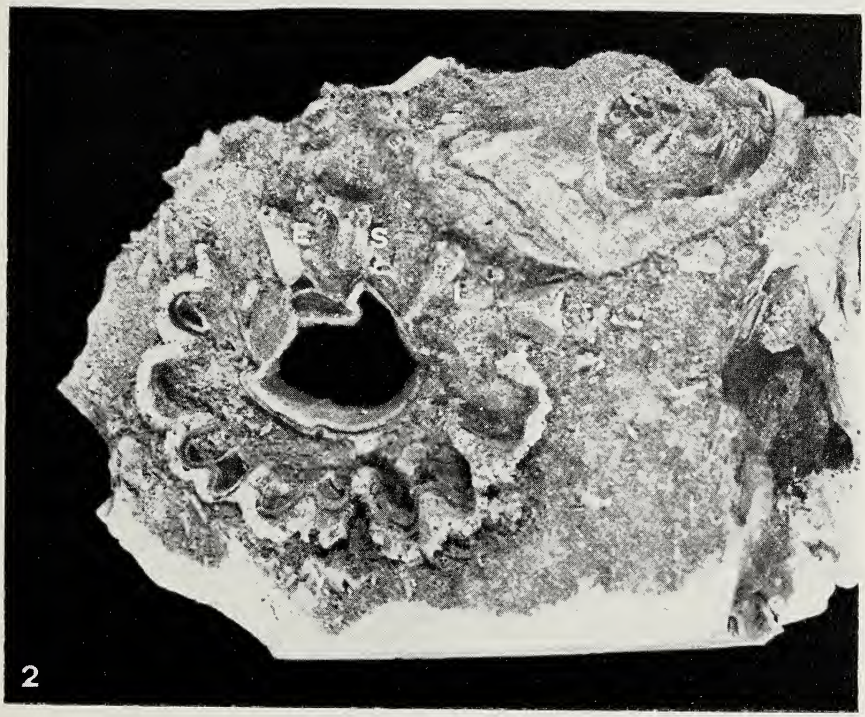
2

TAVOLA XII

Fig. 1. — *Joufia reticulata* Boehm - Valva inferiore; sezione tangenziale dello strato prismatico mostrante una rete a maglie quadrangolari e romboidali - (x 38).

Fig. 2. — *Pironaea polystyla slavonica* (Hilber) Kühn - Sezione trasversale della valva inferiore vista dal basso - (x 0,7).


1


2

Boll. Soc. Natur. in Napoli
Vol. 84, 1975, pp. 441-481, figg. 22, tavv. III, tabb. 4

Ricerche sulla misidofauna del Parco di Santa Maria di Castellabate (Salerno) con descrizione di una nuova specie di *Siriella*

Nota dei soci ANTONIO P. ARIANI (*) e GABRIELLA SPAGNUOLO (*)

(Tornata del 23 dicembre 1975)

Riassunto. — Gli AA. hanno effettuato una prima serie di ricerche sulla misidofauna del Parco di S. Maria di Castellabate (Salerno), nel maggio 1975.

Le raccolte planctoniche notturne di superficie e l'ispezione di un tratto di litorale sabbioso, hanno permesso di individuare complessivamente nove specie (quattro di *Siriellinae*, cinque di *Gastrosaccinae*), una delle quali viene descritta come *Siriella castellabatensis* n. sp. Tra le altre figurano: *S. norvegica* G. O. Sars, poco frequente nel Tirreno, e *Anchialina oculata* Hoenigman, di cui non si conoscono precedenti segnalazioni per il Mediterraneo occidentale.

Lo studio tassonomico è integrato da osservazioni di carattere ecologico e biologico. Gli AA. riportano dati sulla distribuzione delle specie in rapporto alla profondità e natura dei fondali, sulla loro attività riproduttiva, fecondità e rapporto percentuale dei sessi nel plancton di superficie. Tale rapporto, tra l'altro, è risultato essere nettamente diverso in *Anchialina agilis* e *A. oculata*, il che sembra confermare la validità della specie stabilita da HOENIGMAN (1960).

L'elevato numero di specie di *Siriellinae* e *Gastrosaccinae* presenti nel Parco è da correlare, secondo gli AA. all'esistenza di una notevole varietà di biotopi e facies biocenotiche nell'ambito del Parco stesso.

Abstract. — Authors have made a preliminary study on the Mysidacea of the marine Park of S. Maria di Castellabate (Salerno) in May 1975.

Through night surface plankton samplings and inspection of a sandy beach they could recognize a total of nine species (four belonging to Siriellinae and five to Gastrosaccinae). One of the former is described as *Siriella castellabatensis* n. sp.; among others can be cited *S. norvegica* G. O. Sars, scarcely found in the Tyrrhenian Sea, and *Anchialina oculata* Hoenigman, concerning which no records are known from western Mediterranean Sea.

S. castellabatensis n. sp. is closely related to *S. jaltensis* Cz. from which, however, it differs in the following points:

1) Rostral plate broader, mostly in the male; anterior end neither sharply pointed nor curved downward, with convex margins.

(*) Istituto e Museo di Zoologia dell'Università, via Mezzocannone 8, 80134 Napoli.

2) Cornea smaller with respect to the whole eye, at least than in *S. j. jaltensis* and in *S. j. gracilipes*.

3) Antennal scale slenderer, mostly in the male, 3-3 1/4 times as long as broad.

4) Dactylus (nail excepted) of the third to eighth thoracic limbs distinctly longer than broad, measuring the length on its lesser (front) margin; nail very slender, even more than in *S. j. jaltensis*, slightly and almost uniformly curved.

5) Telson with longer lateral spines — interspacing the series of the shorter ones — subequal, rather than increasing in length towards the apex; the two apical setae very thin, not conspicuously plumose but with rare, hardly perceptible hairs in the distal half.

6) Inner uropod armed along the ventral inner margin with relatively more numerous (34-43) spines, densely arranged in the middle third of the row.

7) Lenght only 10,5-11,5 mm.

For some characteristics the species described resembles *S. gordonae* Zimmer, from the North Sea, in which dactylus is defined longer than broad and antennal scale 3-3 1/3 times as long as broad. However, in *gordonae* the nail, according to Zimmer's (1932) drawings, is less slender and remarkably curved, and the features of the whole dactylus are very similar to those of *jaltensis;* the rostrum is acutely pointed; the high number of spines on the inner uropod (34 in the male, 43 in the female) is evidently correlated to the size of samples (17 mm.). On the other hand *S. gordonae*, according to W. M. & O. S. Tattersall (1951) who examined co-types, is synonymous with *S. jaltensis* var. *brooki* Norman, a form to which the samples from Castellabate cannot be referred. Rather, concerning the features of the rostral plate and whole dactylus of the peraeopods, the species described shows a clear relationship with *S. clausii* G. O. Sars.

The taxonomic survey has been integrated with ecological and biological observations. The distributions of the single species in relation to depth and bottom environment, their breeding activity, fecundity and sex percentages in the surface plankton have been reported. The sex percentages for *Anchialina agilis* and *A. oculata* were found to be different, which probably confirms the validity of the species instituted by Hoenigman (1960).

The high number of species pertaining to Siriellinae and Gastrosaccinae found in the Park area can be correlated with the presence of a considerable variety of biotopes and biocoenoses.

In S. Maria di Castellabate, lungo la costa del Cilento, è costituita da qualche anno una riserva biologica marina destinata, oltre che a salvaguardare un ambiente subacqueo di notevole bellezza naturale, a favorire il ripopolamento dell'area, che si riconosce « impoverita da un intenso ed indiscriminato esercizio della pesca » (D.M. del 25/8/1972) .

Ci siamo proposti di effettuare un'indagine sulla misidofauna del Parco, sia nell'intento di apportare un contributo alla conoscenza — tuttora assai limitata — dei popolamenti animali della località, sia considerando l'utilità dell'iniziativa in rapporto ad uno studio delle risorse tro-

fiche della zona. È noto, infatti, che i Misidacei svolgono un ruolo importante nell'alimentazione di molte specie di pesci (v. ad es. Bacescu, 1940; W. M. e O. S. Tattersall, 1951; Reys, 1960), soprattutto Teleostei giovani (Lo Bianco, 1909).

Una prima serie di raccolte ha avuto luogo nel maggio di quest'anno, e ci ha consentito di individuare un buon numero di specie (esclusivamente dei generi *Siriella, Gastrosaccus* e *Anchialina*) e di rilevarne, in particolare, gli aspetti più significativi della distribuzione nell'ambito del Parco.

In questa fase delle ricerche siamo pervenuti ad un risultato inatteso: il rinvenimento di una specie di *Siriella* che per i suoi caratteri siamo indotti a considerare nuova per la Scienza, e che descriviamo come *Siriella castellabatensis* n. sp.

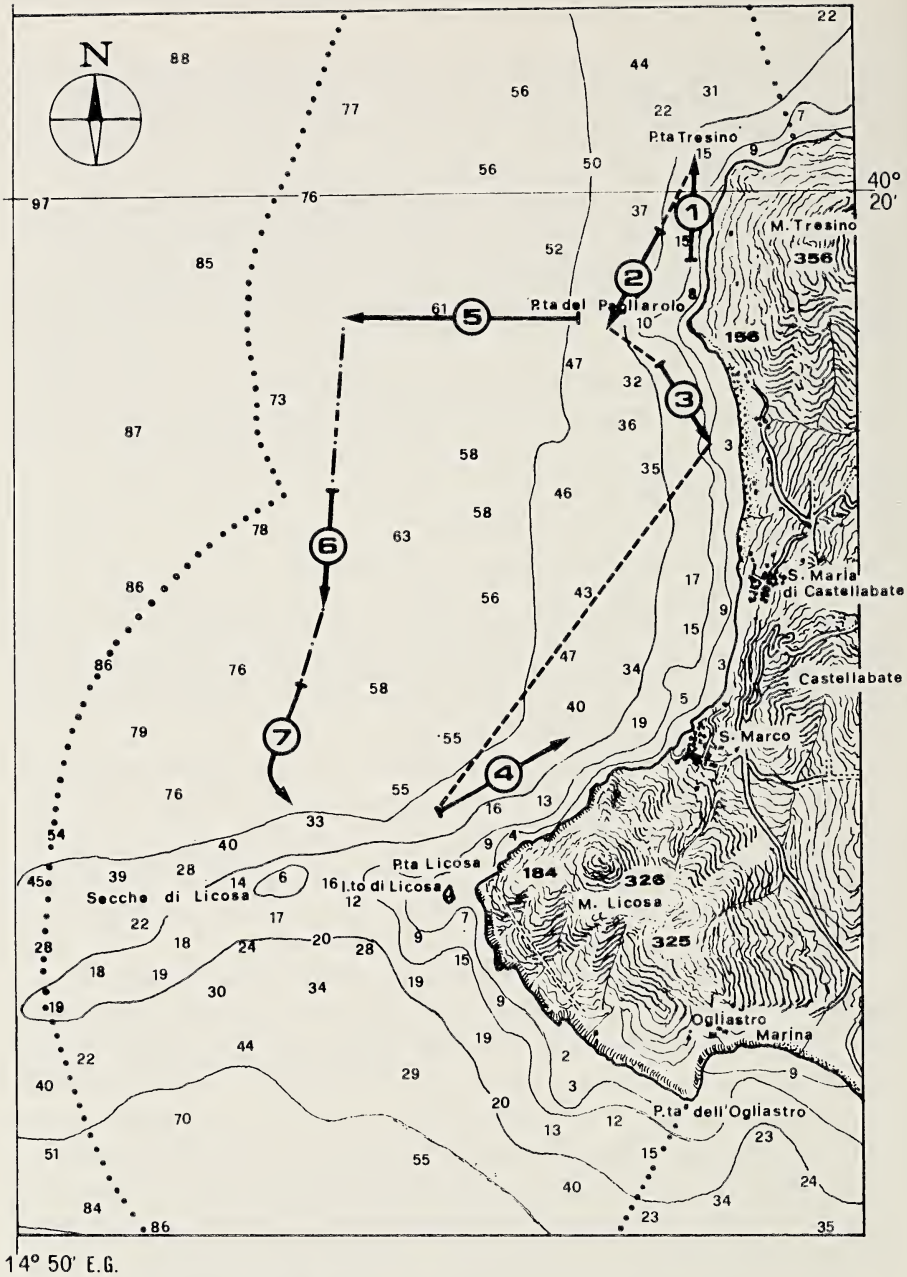
Limiti dell'area esplorata e metodi di ricerca

La « zona di tutela biologica » di S. Maria di Castellabate si estende per circa 16 km (considerando lo sviluppo del litorale interessato) e fino a tre miglia dalla costa, tra la Baia del Sambuco e Punta dell'Ogliastro, al limite meridionale del Golfo di Salerno.

Le nostre ricerche sono state svolte in un'area leggermente più ristretta, tra Punta Tresino a N e Punta Licosa a S (v. Fig. 1). In detta area, e per quasi tutta la sua ampiezza, ci siamo limitati per il momento a prelevare materiale in superficie, di notte, utilizzando un peschereccio — il « S. Maria a mare II » — provvisto di ecometro per il rilevamento in continuo della profondità negli itinerari di raccolta.

Sul natante abbiamo installato, e mantenuto costantemente in funzione oltre il bordo, un complesso illuminante della potenza di 6000 watt, allo scopo di agevolare la cattura delle forme con più spiccato fototropismo positivo. La velocità è stata mantenuta costante, sull'ordine dei 2,5 nodi. Si è curato che il retino, del diametro di cm 40, emergesse sempre per circa metà dell'apertura, con un continuo controllo a distanza agevolato dall'applicazione di materiali fluorescenti sul bordo. Abbiamo utilizzato un retino da plancton della lunghezza di cm 100, con maglie di mm 0,3 × 0,4 e collettore disinseribile in perspex della capacità di 100 ml.

In una prima escursione, effettuata con mare calmo tra le ore 21 e le ore 24 del 10/5/75 abbiamo ispezionato le acque con profondità compresa tra m 9 e m 38. In una successiva escursione, effettuata con mare quasi calmo tra le ore 22 del 24/5 e le ore 0,30 del 25/5/75, abbiamo raccolto materiale in acque con profondità maggiori (42-74 m). Gli itinerari



Limite del parco

Itinerario raccolte del 10.V.1975

Itinerario raccolte del 24.V.1975

Fig. 1. — Il Parco di S. Maria di Castellabate (scala 1 : 100.000) e gli itinerari di raccolta.

di raccolta sono indicati in Fig. 1, dove i numeri progressivi indicano le zone di provenienza dei singoli campioni; la Fig. 20 riproduce, invece, i tracciati ottenuti con l'ecometro in corrispondenza dei tratti di mare in cui i campioni stessi sono stati prelevati.

Nel corso di queste escursioni abbiamo rilevato in superficie, per la salinità, valori del 37,6-37,8 ‰; la temperatura — sempre in superficie — è risultata essere compresa tra 18,2 e 21,0 °C.

Lo studio dei Gastrosaccinae, rappresentati da quattro specie nello zooplancton notturno di superficie, è stato integrato con la ricerca di esemplari di *Gastrosaccus sanctus*, o altra specie psammicola affine, nelle sabbie del Pozzillo, un'ampia spiaggia compresa nell'area del Parco tra S. Maria di Castellabate e San Marco. Queste ispezioni hanno avuto luogo più volte (10/5, 17/5, 24/5/75) sempre nelle ore pomeridiane (tra le 15 e le 19), ma in una sola occasione abbiamo avuto modo di riscontrare nella sabbia umida del litorale, controllata entro una fascia di 3 × 200 m circa, qualche raro esemplare di *Gastrosaccus*.

Le specie rinvenute

Nel materiale raccolto è rappresentato esclusivamente il sottordine *Mysida*, con una sola famiglia (*Mysidae*), due sottofamiglie (*Siriellinae* e *Gastrosaccinae*), tre generi (*Siriella* Dana, *Gastrosaccus* Norman e *Anchialina* Norman e Scott) e nove specie.

1. **Siriella clausii** G. O. Sars, 1877

Siriella Clausii G. O. Sars, 1877:81
Siriella clausi Zimmer, 1915:315
Siriella Clausi Colosi, 1929-408
Siriella clausi Bacescu, 1940:557
Siriella clausii W. M. e O. S. Tattersall, 1951:148
Siriella Clausi Genovese, 1956:188
Siriella clausii Macquart-Moulin, 1965:221
Siriella clausii Ariani, 1967:4

Materiale: 162 esemplari (58 ♂♂, 68 ♀♀, 36 individui di sesso non determinabile).

Dimensioni degli adulti[1]: 5,7-10,0 mm per i ♂♂; 6,3-8,5 mm per le ♀♀.

[1] La lunghezza del corpo è stata sempre misurata tra l'estremità anteriore del carapace e l'apice del telson.

Note. Specie largamente diffusa nei nostri mari, e tra le più comuni nel vicino Golfo di Napoli (Colosi, 1929).

La lunghezza degli adulti risulta relativamente cospicua, in conformità con quanto rilevato da uno di noi (Ariani, 1967) per gli esemplari primaverili di *S. clausii* raccolti nell'Adriatico.

Qualche individuo presenta all'apice del telson due lamine subeguali in luogo delle tre che contraddistinguono tipicamente la specie (cfr. Bacescu, 1941; Genovese, 1956; Ariani, 1967).

2. **Siriella norvegica** G. O. Sars, 1869

Siriella norvegica G. O. Sars, 1869:30
Siriella norvegica Zimmer, 1915:315
Siriella norvegica Bacescu, 1941:10

Materiale: 2 esemplari immaturi (un ♂, una ♀).
Dimensioni: 7,1 mm sia per il ♂ che per la ♀.

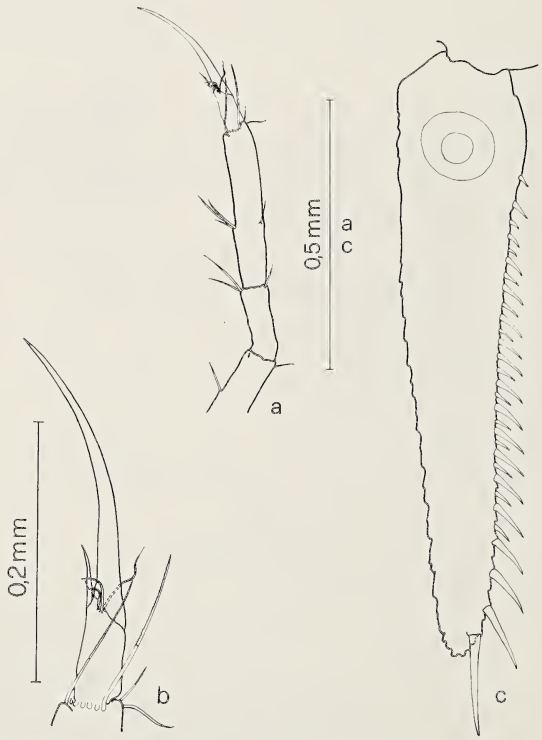


Fig. 2. — *Siriella norvegica* G. O. Sars, ♀ immatura: a, parte distale dell'endopodite dell'8° toracopode; b, particolare del dattilo; c, endopodite dell'uropode.

Note. Gli esemplari presentano in modo evidente i caratteri attribuiti a *S. norvegica* da ZIMMER (1915) per gli individui del Golfo di Napoli e

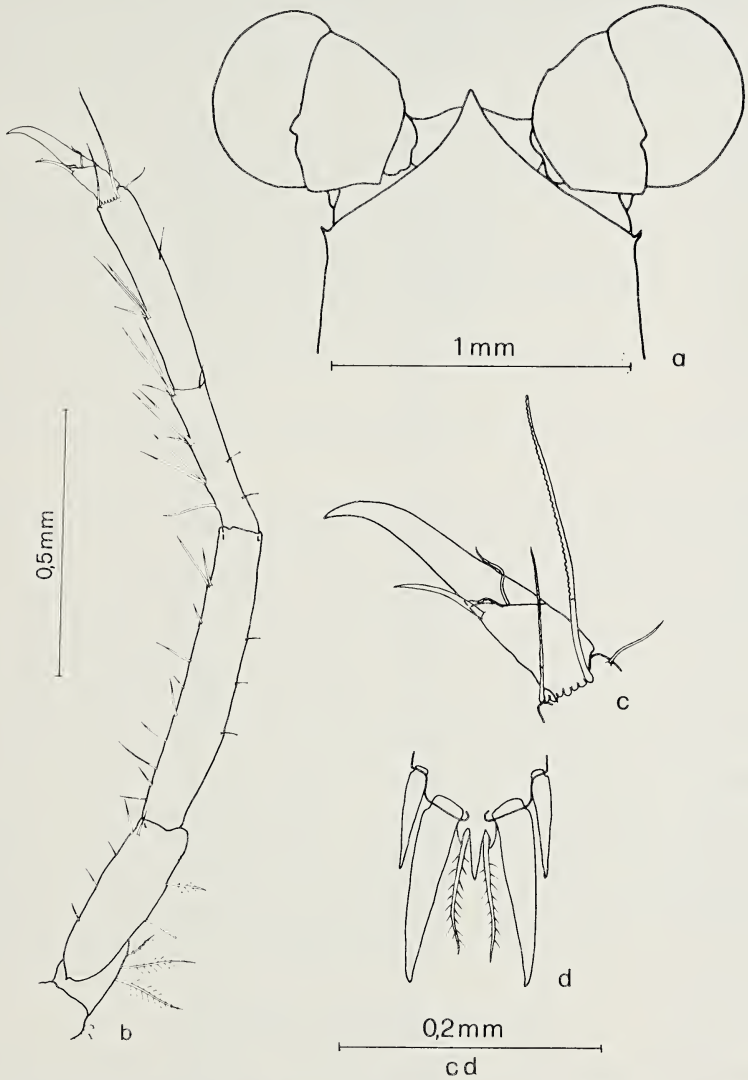


FIG. 3. — *Siriella jaltensis gracilipes* Nouvel, ♂ adulto di mm. 11: a, margine anteriore del carapace e occhi in veduta dorsale; b, endopodite dell'8° toracopode; c, particolare del dattilo; d, apice del telson.

da BACESCU (1941) per quelli di Banyuls e Monaco: unghia terminale del dattilo dell'ultimo paio di pereiopodi estremamente lunga e sottile; spine

TABELLA I

S. j. gracilipes Nouvel: lunghezza del corpo e caratteri dimensionali del carpopropode e dell'unghia del dattilo dell'8° toracopode di sinistra.

	Lunghezza mm	*R*	*r*
♀ adulta	13,4	8,00	4,12
♀ adulta	12,3	7,87	3,60
♀ adulta	12,0	8,71	4,00
♀ adulta	11,4	9,66	4,00
♂ adulto	11,0	8,33	3,75
♀ adulta	10,8	8,04	3,87
♀ adulta	10,7	8,66	4,14
♀ adulta	10,7	8,16	3,62
♀ adulta	10,5	8,16	4,00
♀ adulta	10,3	8,16	4,14
♀ adulta	9,9	7,69	4,46
♂ adulto	9,9	8,16	4,00
♂ adulto	9,6	8,66	4,00
♂ adulto	9,6	8,16	4,00
♀ adulta	9,5	7,16	3,84
♀ immatura	9,5	9,00	4,33
♀ adulta	9,4	8,00	3,85
♀ immatura	9,0	8,40	4,33
♀ immatura	8,9	6,83	4,18
♀ immatura	8,9	7,27	4,36
♂ adulto	8,8	8,40	3,83
♀ immatura	8,7	6,83	3,83
♀ immatura	8,5	7,80	3,50
♂ immaturo	7,7	8,00	4,00
♂ immaturo	7,3	6,20	3,50
♀ immatura	7,2	7,11	4,22
♂ immaturo	7,1	8,40	4,16
♂ immaturo	6,8	6,40	4,22
♀ immatura	6,8	7,25	3,60
♀ immatura	6,8	7,75	4,00
♂ immaturo	6,8	6,88	3,77
♂ immaturo	6,8	7,00	4,25
♀ immatura	6,7	6,44	3,80
♀ immatura	6,6	6,00	4,00
♀ immatura	6,4	7,25	3,77
♂ immaturo	6,4	6,44	3,60

più brevi intercalate tra quelle più lunghe anche nella parte distale del margine interno dell'endopodite degli uropodi (v. Fig. 2).

Come nel Golfo di Napoli (solo 5 individui citati da Colosi, 1929) anche nel Parco di Castellabate la specie sembra essere rara. D'altra parte, i reperti di Zimmer e di Colosi sono gli unici noti di *S. norvegica* per le acque del Tirreno.

3. **Siriella jaltensis gracilipes** Nouvel, 1942

Siriella jaltensis gracilipes Nouvel, 1942:8
Siriella jaltensis gracilipes Nouvel, 1943:69
Siriella jaltensis gracilipes Macquart-Moulin, 1965:227
Siriella jaltensis gracilipes Ariani, 1967:7

Materiale: 109 esemplari (28 ♂♂, 66 ♀♀, 15 individui di sesso non determinabile[2]).

Dimensioni degli adulti: 8,8-11,0 mm per i ♂♂; 9,4-13,4 mm per le ♀♀.

Note. Siriella jaltensis Cz. è specie citata di varie località costiere italiane (tra cui il Golfo di Napoli: Zimmer, 1915; Colosi, 1929) ma solo pochi reperti risultano definiti dal punto di vista subspecifico: Bacescu (1941) segnala per Venezia *S. j. jaltensis*, mentre Nouvel (1943) e Ariani (1967) attribuiscono a *S. j. gracilipes* individui rispettivamente della costa sarda e di quella adriatica pugliese.

I soggetti da noi studiati rientrano tutti perfettamente nel quadro diagnostico fornito dal Nouvel per *gracilipes* (v. Fig. 3 *b* e *c* e Tab. I). Nella Tab. I, relativa a 36 individui dei due sessi, sia adulti che immaturi, *R* ed *r* indicano, rispettivamente, il rapporto tra lunghezza e diametro massimo del penultimo articolo dell'ultimo (8°) endopodite toracico, e quello tra lunghezza e diametro alla base della relativa unghia terminale (entrambi i rapporti determinati secondo il criterio stabilito da Bacescu, 1940). La diagnosi di *S. j. gracilipes* prevede $R > 6$; $r = 3\text{-}4$.

4. **Siriella castellabatensis n. sp.**

Materiale: 13 esemplari (4 ♀♀ adulte due delle quali ovigere, un ♂ adulto, 5 ♀♀ e 3 ♂♂ immaturi).

Descrizione. Corpo moderatamente robusto; aspetto generale simile a quello di *S. jaltensis* (Tav. I, Fig. 2 e Tav. II, Fig. 1).

[2] In questo numero potrebbe essere compreso qualche individuo giovanissimo dell'affine *S. castellabatensis* n. sp.

Il carapace, breve, lascia scoperti dorsalmente gli ultimi 3 e parte del quartultimo, lateralmente l'ultimo e gran parte del penultimo somite toracico (Fig. 6). Margine frontale del carapace considerevolmente prolungato tra gli occhi in un rostro piuttosto largo (soprattuto nel maschio),

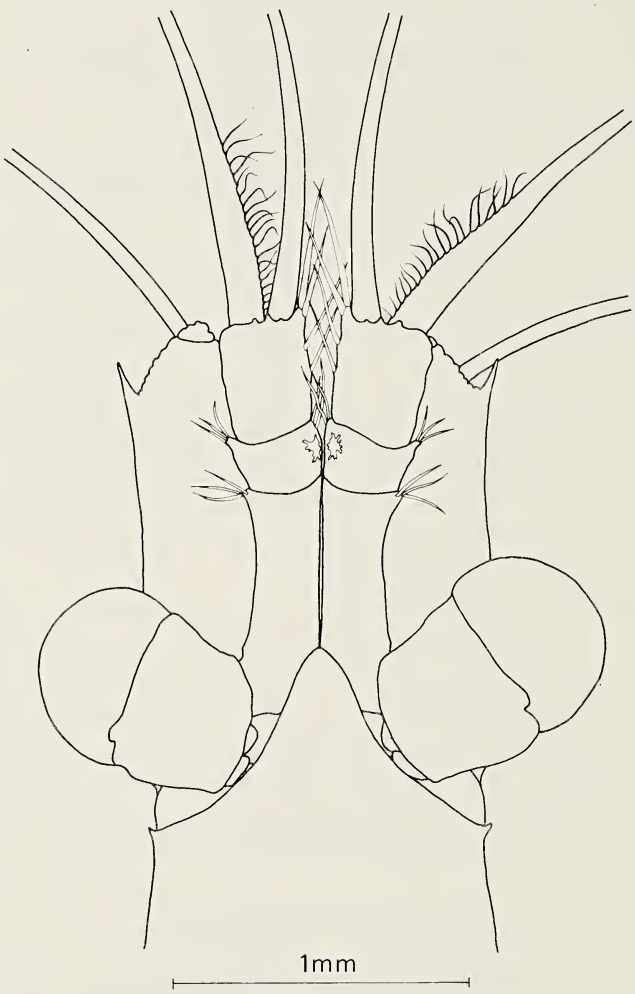


Fig. 4. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♀ *holotypus*: estremità anteriore del corpo in veduta dorsale.

con l'estremità non spiccatamente appuntita né incurvata verso il basso, a margini convessi (Figg. 4 e 5).

Occhi di moderate dimensioni, poco più di 1 1/3 volte più lunghi che larghi. Articolo basale del peduncolo breve; articolo distale tozzo, leggermente conico, a base quasi tronca. Cornea relativamente poco sviluppata,

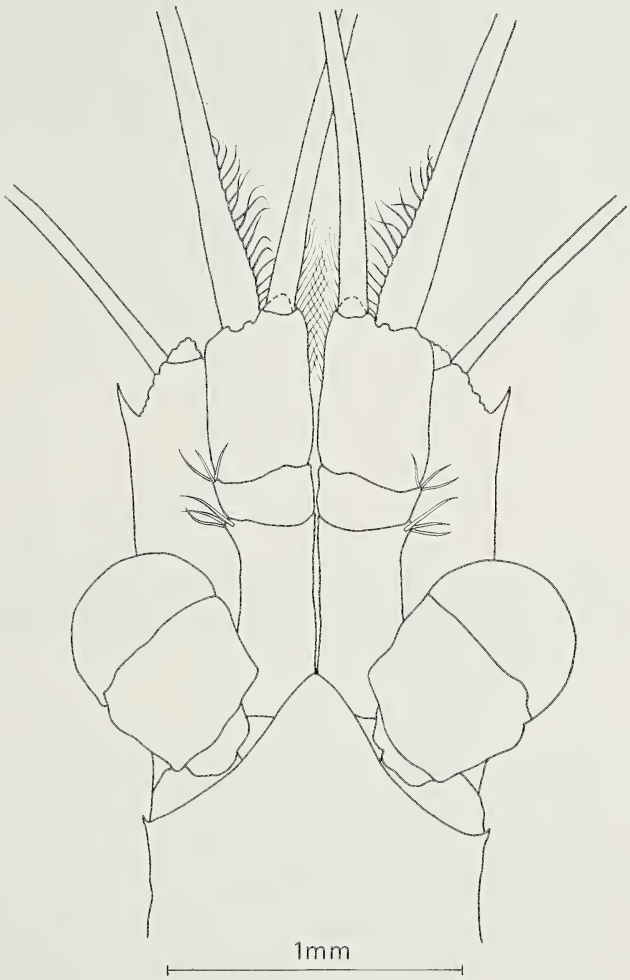


Fig. 5. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♂ *allotypus*: estremità anteriore del corpo in veduta dorsale.

di larghezza appena maggiore rispetto a quella massima del peduncolo, ed estesa in lunghezza per circa i 2/5 distali dell'occhio; pigmento bruno appena tendente al violaceo.

Peduncolo antennulare della femmina (Fig. 7 *a*) alquanto slanciato, con primo articolo lungo circa il doppio del terzo e poco meno di 1 1/3 volte la somma degli altri due; 2 setole piumose sul margine interno del terzo articolo, in aggiunta ad altre 3 — una delle quali molto piccola — all'angolo distale interno del medesimo. Peduncolo antennulare del maschio (Fig. 7 *b*) più tozzo, con primo articolo di appena 1/4 più lungo del terzo e quasi uguale alla somma degli altri due; terzo articolo poco meno di 1/2 più lungo che largo, con una piccola setola piumosa all'angolo distale interno; lobus masculinus sottile, completamente nascosto, in veduta dor-

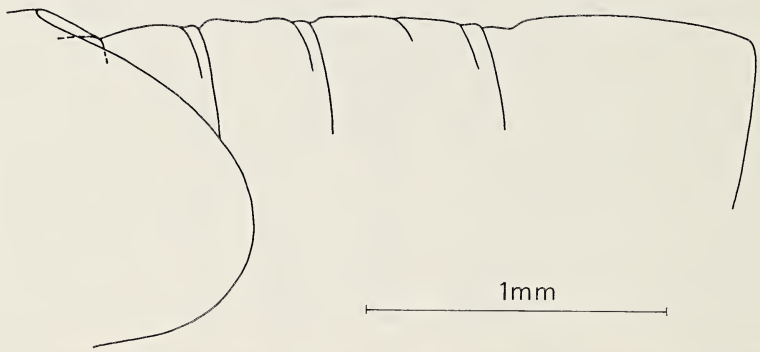


Fig. 6. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♂ *allotypus*: margine posteriore del carapace e parte dorsale degli ultimi somiti toracici e del primo pleonite in veduta laterale.

sale, dal terzo articolo e dalla base del flagello interno, esteso oltre il margine distale del terzo articolo per appena 1/10 della lunghezza di questo. Flagello esterno in entrambi i sessi più sviluppato alla base di quello interno. Flagello interno non particolarmente differenziato; setole sul margine interno biarticolate e brevi nel maschio, pure biarticolate ma molto più lunghe e accompagnate da piccole setole piumose nella femmina.

Squama antennale (Fig. 8 *a* e *b*) 3 volte più lunga che larga nella femmina, circa 3 1/4 volte nel maschio, estesa fino all'estremità, o quasi, del peduncolo antennulare; margine esterno leggermente concavo; lobo apicale 1 1/2 volte più largo che lungo nella femmina, 1 1/4 volte nel maschio; sutura che delimita il lobo apicale abbastanza netta. Peduncolo antennale lungo all'incirca quanto i 3/5 della squama nella femmina, quanto i 2/3 nel maschio; secondo articolo lungo poco più del doppio del terzo nella femmina, poco meno del doppio nel maschio.

Labrum, appendici buccali e toracopodi del 1° e 2° paio (massillipedi) essenzialmente come in *S. jaltensis.*

FIG. 7. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♀ *holotypus* (a) e ♂ *allotypus* (b): antennula.

Toracopodi del 3° a 8° paio (pereiopodi) con endopodite piuttosto snello, guarnito sul margine interno di setole più numerose nei toracopodi

anteriori. Endopoditi del 4° a 6° paio nettamente più lunghi di quelli del 3° paio e subeguali; endopoditi successivi di lunghezza progressivamente minore, quelli dell'8° paio a loro volta più brevi di quelli del 3° (Tab. II e Fig. 9 - 12). Penultimo articolo (carpopropode) più breve del precedente nei toracopodi anteriori (rapporto pari a 7 : 10 per i toracopodi del 3°

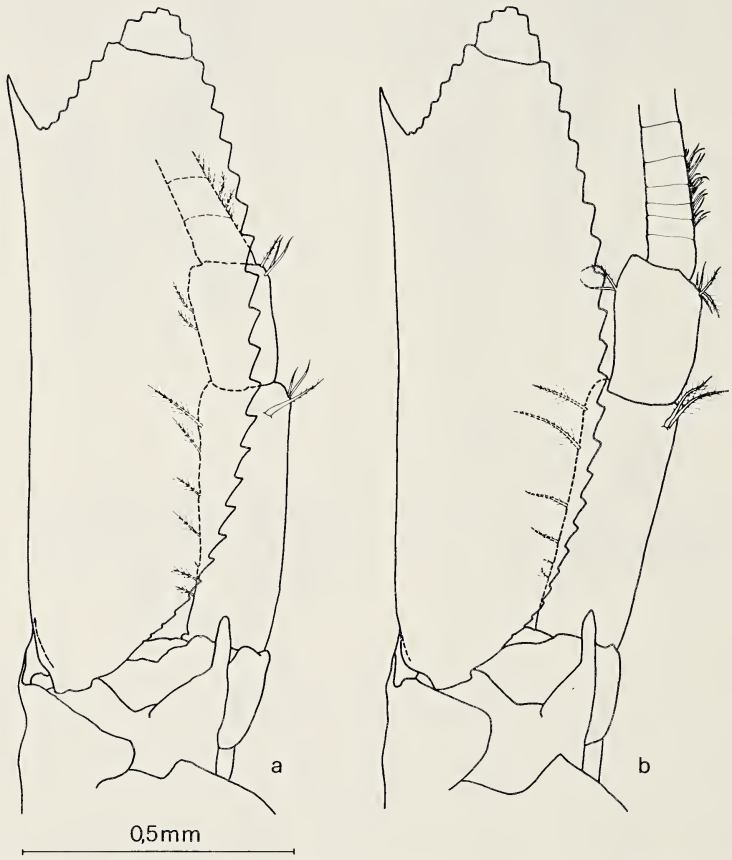


Fig. 8. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♀ *holotypus* (a) e ♂ *allotypus* (b): antenna.

paio) lungo all'incirca quanto il precedente nei toracopodi dell'8° paio; l'articolo è suddiviso — in modo per lo più molto netto — in due subarticoli, dei quali il prossimale è lungo quanto i 3/5 - 2/3 del distale nei toracopodi dell'8° paio, all'incirca la metà del distale in quelli del 3°; rap-

porto tra lunghezza e diametro massimo del carpopropode (*R* sensu Bacescu, 1940) compreso in valore tra 7,5 e 8 per i toracopodi dell'8° paio (valori minori, fino ad un minimo di 6, negli immaturi: Tab. III); carpopropode proporzionalmente più robusto (valori di *R* di poco superiori a 6) nei toracopodi del 3° paio. Dattilo (esclusa l'unghia) nettamente più lungo che largo, fino a un massimo di 1 1/2 volte nei toracopodi dell'8° paio, misurando la lunghezza sul lato più breve (frontale) dell'articolo.

TABELLA II

S. castellabatensis n. sp., ♀ holotypus e ♂ allotypus: lunghezza dell'endopodite e caratteri dimensionali del carpopropode e dell'unghia del dattilo nella serie dei pereiopodi (toracopodi del 3° a 8° paio) di sinistra.

	Toracopode	3°	4°	5°	6°	7°	8°
♀ holotypus	Lunghezza dell'endopodite mm	2,57	2,93	2,95	2,93	2,59	2,27
	R	6,25	6,66	7,43	7,33	7,57	7,73
	r	6,81	8,43	8,50	7,71	6,07	5,25
♂ allotypus	Lunghezza dell'endopodite mm	2,40	2,77	2,81	2,77	2,42	1,97
	R	6,21	7,14	7,20	7,20	7,43	7,94
	r	7,55	9,00	9,00	8,00	7,58	5,92

Unghia molto slanciata, a curvatura piuttosto debole e pressoché uniforme; rapporto tra lunghezza e diametro alla base dell'unghia (*r* sensu Bacescu, 1940) compreso in valore tra poco più di 5 e 6 per i toracopodi dell'8° paio, più elevato negli altri, fino a un massimo di 8-9 nei toracopodi dal 2° al 4° (Tab. II). Piastra basale dell'esopodite, in entrambi i sessi e in tutti i pereiopodi, provvista di spina all'angolo distale esterno.

Pleopodi maschili (Fig. 13) con pseudobranchie essenzialmente come nelle altre specie mediterranee e nordeuropee del genere (tutte del gruppo *thompsoni* sottogruppo *armata* sensu II, 1964): a forma di U con rami disuguali non o appena ricurvi nei pleopodi del 1° e 5° paio, con rami avvolti a spirale in quelli del 2°, 3° e 4° paio; rami pseudobranchiali consi-

Fig. 9. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♀ *holotypus*: a, 3° toracopode; b, particolare del dattilo.

derevolmente sviluppati, più che nella forma tipica di *S. jaltensis* a giudicare dalle figure di Bacescu (1940, Fig. 25 G-K).

Ultimo somite del pleon lungo poco più di 1 1/2 volte il penultimo.

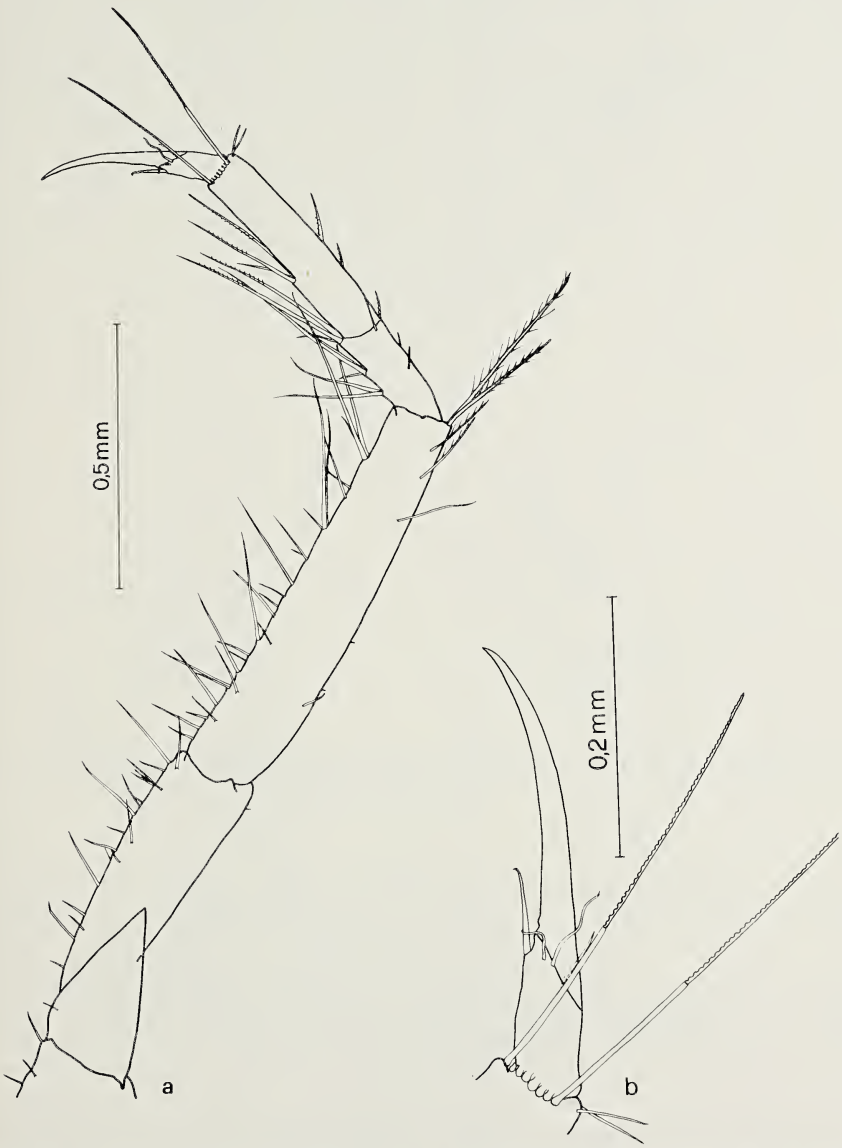


Fig. 10. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♂ *allotypus*: a, endopodite del 3° toracopode; b, particolare del dattilo.

Telson (Fig. 14 *a* e 15) linguiforme, lungo circa 1 1/2 volte l'ultimo pleonite e 3 1/4 volte più lungo che largo alla base, esteso di pochissimo oltre il limite esterno dell'articolazione tra lobo distale e articolo pros-

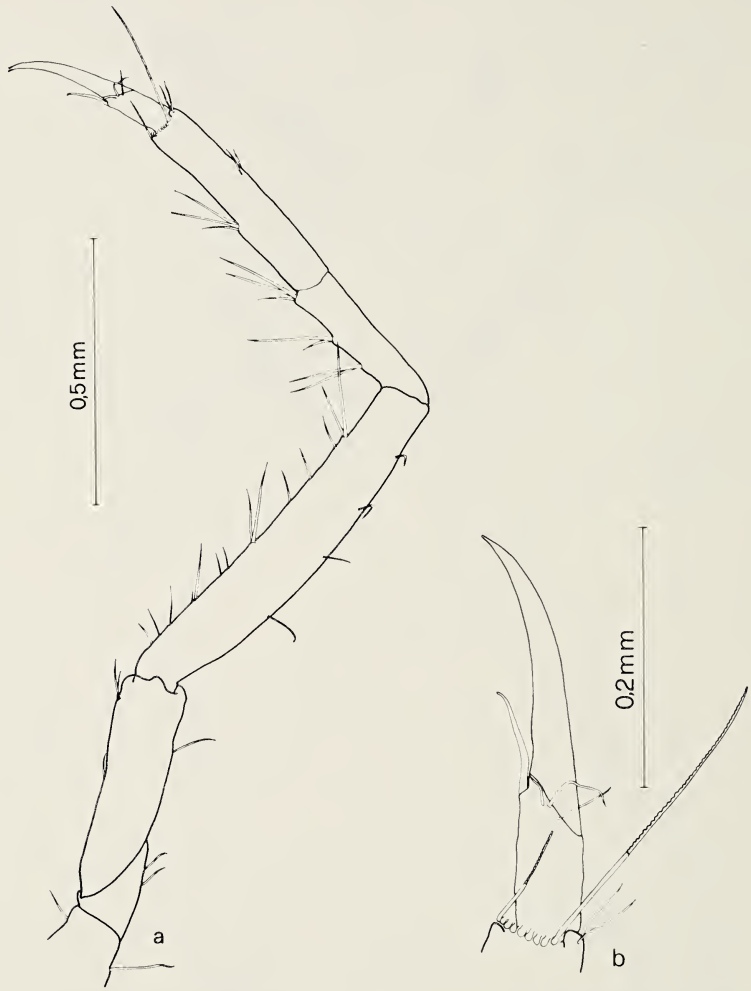


Fig. 11. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♀ *holotypus*: a, endopodite dell'8° toracopode; b, particolare del dattilo.

simale dell'esopodite degli uropodi. Parte basale slargata munita, su ciascun lato, di 4-5 spine di lunghezza progressivamente crescente; seguono un breve tratto privo di spine, quindi un gruppo di 3-5 spine piuttosto

lunghe, subeguali e notevolmente distanziate e, infine, 7-9 serie ciascuna di 2-5 spine di lunghezza crescente verso l'apice, separate da 6-8 spine più lunghe, subeguali; numero complessivo delle spine su ciascun margine, escludendo l'apicale, compreso tra 37 e 47; spine apicali lunghe circa 1 1/2 volte le ultime laterali; tra le spine apicali 3 lamine, di cui la mediana

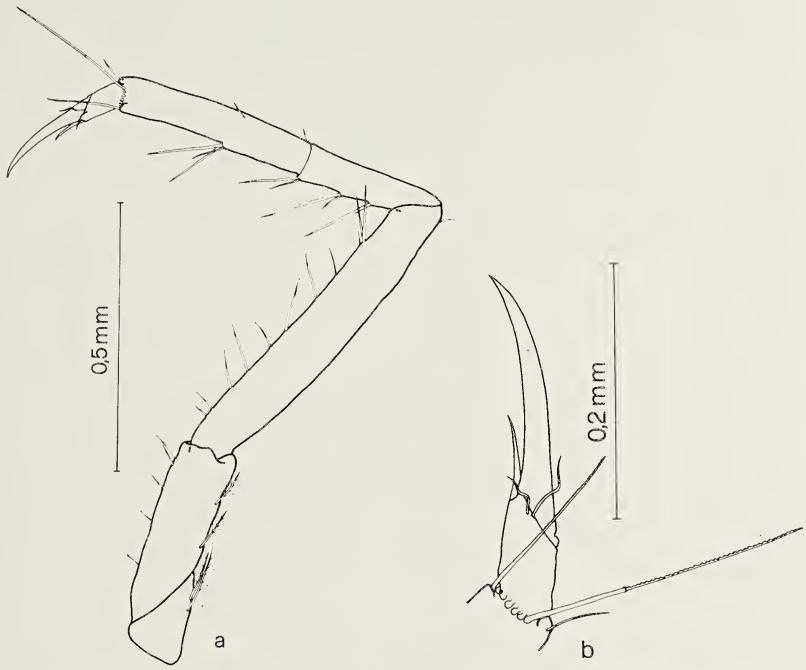


Fig. 12. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♂ *allotypus*: a, endopodite dell'8° toracopode; b, particolare del dattilo.

lunga circa il doppio delle laterali e, tra queste e la lamina centrale, due setole molto sottili, non vistosamente piumose, ma con qualche rara barbula appena visibile nella metà distale (Fig. 15).

Endopodite degli uropodi (Fig. 14 *b*) di appena 1/10 più lungo del telson; margine ventrale interno munito, dall'apice fino alla regione della statocisti, di una serie di numerose (34-43) spine di lunghezza abbastanza regolarmente decrescente dall'apice verso la base, considerevolmente addensate nella parte media della serie; spine un po' più brevi intercalate tra spine più lunghe si riscontrano, comunque, solo nei 2/3 prossimali dell'appendice. Esopodite degli uropodi di poco più di 1/10 più lungo del-

l'endopodite; lobo distale lungo poco più di 1/3 dell'articolo prossimale, e circa 2 volte più lungo che largo alla base; articolo prossimale poco meno di 4 volte più lungo che largo, munito sul margine esterno, per circa gli 8/10 della lunghezza e fino all'articolazione con il lobo, di 14-16 spine,

TABELLA III

S. castellabatensis n. sp.: lunghezza del corpo e caratteri dimensionali del carpopropode e dell'unghia del dattilo dell'8° toracopode di sinistra.

	Lunghezza mm	*R*	*r*
♀ adulta	11,5	7,73	5,25
♀ adulta	11,4	7,83	6,00
♀ adulta	11,0	8,00	5,84
♂ adulto	10,7	7,94	5,92
♀ adulta	10,5	7,84	5,42
♀ immatura	7,9	6,54	5,27
♀ immatura	7,4	6,20	5,60
♀ immatura	7,1	7,33	5,60
♂ immaturo	6,9	7,11	5,77
♀ immatura	6,8	6,66	5,55
♂ immaturo	6,8	6,20	5,33
♂ immaturo	5,6	6,50	5,50
♀ immatura	5,3	6,00	5,75

delle quali 4 formano una serie distale di lunghezza regolarmente crescente verso l'apice e le altre sono inserite isolatamente o a gruppi di 2-3, con la spina prossimale più breve della distale.

Colore molto chiaro; aree pigmentate ramificate di colore bruno violaceo presenti, in entrambi i sessi, sulle appendici buccali e su alcuni sterniti toracici, nella femmina anche sul secondo articolo del peduncolo antennulare e sugli oostegiti (2 cromatofori su quelli del 3° paio, uno su quelli del 2° e del 1°).

Lunghezza delle femmine con oostegiti completamente sviluppati: 10,5-11,5 (12,0-13,1)[3] mm; lunghezza del maschio adulto: 10,7 (12,2) mm.

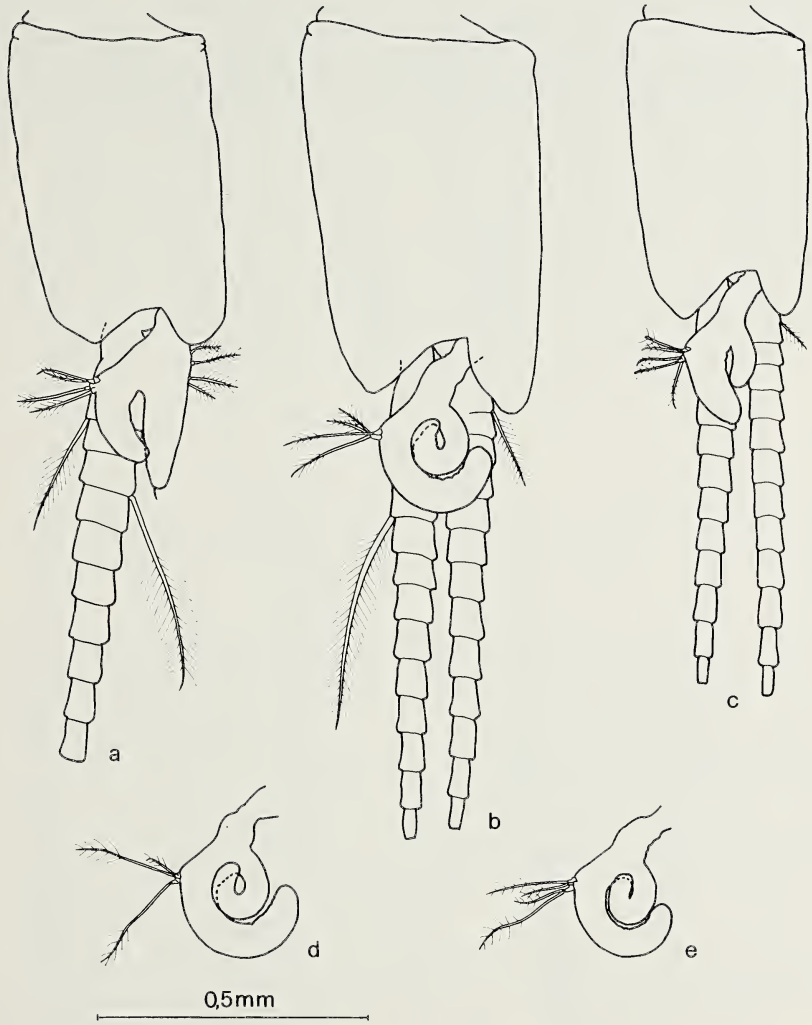


Fig. 13. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♂ *allotypus*: a, b, c, pleopodi rispettivamente del 1°, 3° e 5° paio; d, e, pseudobranchie dei pleopodi rispettivamente del 2° e 4° paio.

[3] I valori entro parentesi indicano la distanza tra l'apice delle squame antennali e l'estremità dell'esopodite degli uropodi, allo scopo di agevolare il confronto con i dati di G. O. Sars e di Bacescu, che adottano questo criterio di misurazione della lunghezza.

Holotypus: ♀ ovigera di mm 11,5; allotypus: ♂ adulto; paratypi: altri esemplari. Holotypus, allotypus e 10 paratypi (materiale in alcool a 80° e preparati da dissezione) nella collezione A. P. Ariani presso l'Istituto e

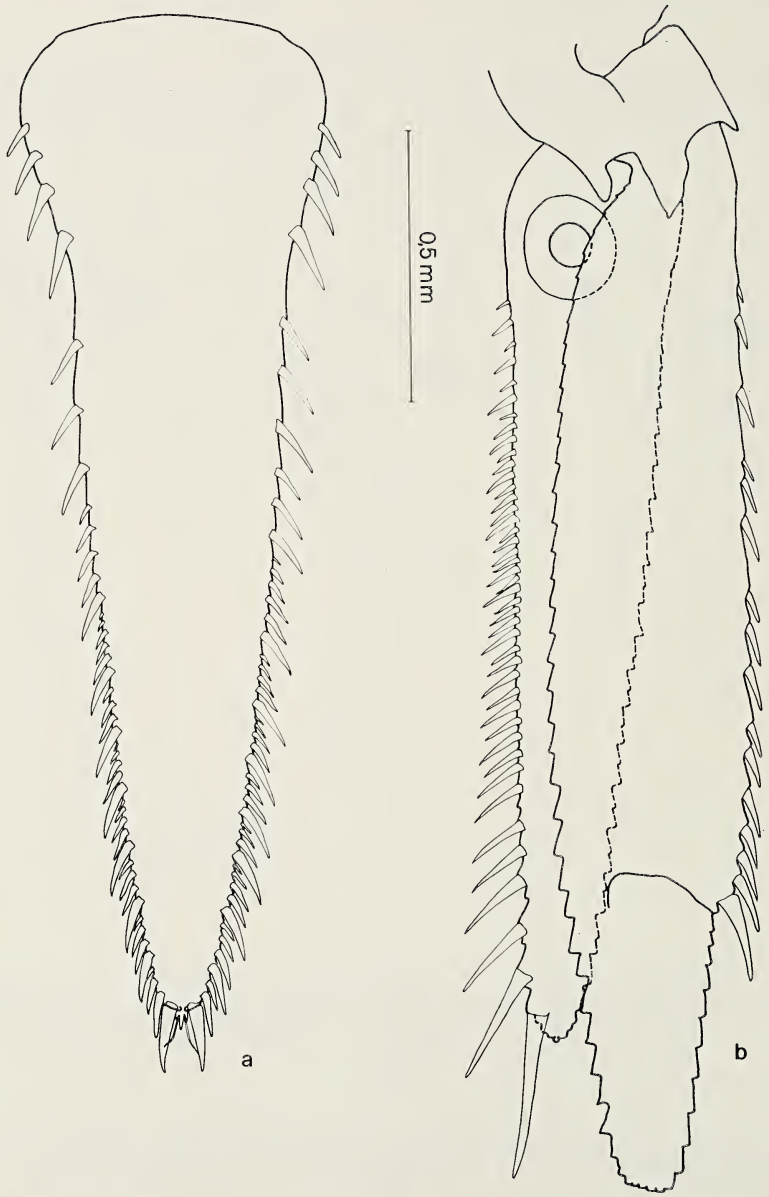


Fig. 14. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♀ *holotypus*: a: telson; b, uropode.

Museo di Zoologia dell'Università di Napoli, con i n.ri 361-388/M. Un paratypus parzialmente dissezionato (♀ adulta di mm 11,4, in alcool) depositato presso il Museo Civico di Storia Naturale di Verona.

Discussione. La specie descritta è strettamente affine a *S. jaltensis* Cz., da cui tuttavia si distingue per i seguenti caratteri (cfr. Bacescu, 1940 e 1954 per *S. j. jaltensis;* G. O. Sars, 1877 e Nouvel, 1942, 1943 *per S. j.*

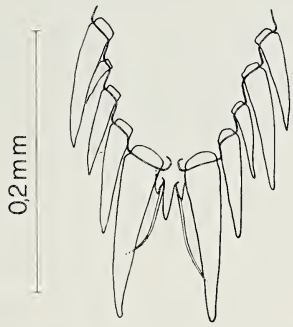


Fig. 15. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♀ *holotypus*: particolare dell'apice del telson.

crassipes; Nouvel, 1942, 1943 e Ariani, 1967, nonché, in questo lavoro, la Fig. 2 e la Tab. I per *S. j. gracilipes;* W. M. e O. S. Tattersall, 1951, per *S. jaltensis* var. *brooki*):

1) Rostro alquanto più largo, con l'estremità non spiccatamente appuntita come in tutte le subspecie note di *jaltensis*, né incurvata verso il basso come in *S. jaltensis* var. *brooki.*

2) Cornea meno sviluppata in rapporto all'intero occhio, almeno rispetto a *S. j. jaltensis* e a *S. j. gracilipes.*

3) Squama antennale più slanciata.

4) Dattilo dei toracopodi 3° a 8° nettamente più lungo che largo; unghia molto slanciata, anche più che in *S. j. jaltensis*, meno fortemente e più uniformemente ricurva.

5) Telson con spine laterali più lunghe — interposte tra le serie di spine più brevi — subeguali, anziché di lunghezza crescente verso l'apice; setole apicali molto sottili, non vistosamente piumose.

6) Spine sul margine ventrale interno dell'endopodite degli uropodi più numerose, sia in senso assoluto (valori massimi) che in rapporto alle dimensioni degli esemplari (valori minimi), fortemente addensate nella parte media della serie.

7) Dimensioni minori rispetto a *S. j. crassipes*, *S. j. gracilipes* e *S. jaltensis* var. *brooki*, all'incirca uguali a quelle minime (estive e autunnali) di *S. j. jaltensis*, che tuttavia presenta solo 15-29 spine sull'endopodite degli uropodi.

Per taluni caratteri la specie descritta richiama *S. gordonae* Zimmer, del Mare del Nord, in cui il dattilo dell'ultimo paio di pereiopodi è definito chiaramente più lungo che largo, e la squama antennale 3-3 1/3 volte più lunga che larga. Tuttavia in *gordonae* l'unghia, a giudicare dalle figure di Zimmer (1932, Fig. 5-7) è meno snella e notevolmente ricurva, e l'aspetto complessivo del dattilo appare molto simile a quello di *jaltensis;* il rostro (Fig. 4) ha l'estremità spiccatamente appuntita; l'elevato numero di spine sull'endopodite degli uropodi (34 nel maschio, 40 nella femmina) è evidentemente in rapporto (cfr. W. M. e O. S. Tattersall, 1951, p. 156) con le dimensioni molto maggiori degli esemplari (17 mm). D'altra parte *S. gordonae* è, secondo W. M. e O. S. Tattersall che ne hanno esaminato i cotipi, sinonimo di *S. jaltensis* var. *brooki* Norman, una forma anch'essa nordica alla quale non riteniamo che i nostri soggetti si possano riferire (rostro con l'estremità incurvata verso il basso; una sola setola sul terzo articolo del peduncolo antennulare della femmina; dattilo non più lungo che largo, con unghia robusta e ben ricurva: Norman, 1887; esopodite degli uropodi con 11-12 spine, endopodite con serie prossimali di spine più brevi interposte tra spine più lunghe e le 8-10 spine distali subeguali come espressamente indicato nella diagnosi: W. M. e O. S. Tattersall, 1951).

Nella specie da noi descritta l'aspetto d'insieme del dattilo e la stessa conformazione del rostro denotano piuttosto, a nostro avviso, evidenti rapporti di affinità con *S. clausii*[4].

Note ecologiche. S. castellabatensis n. sp. sembra essere forma più strettamente litorale di *S. jaltensis* (v. oltre), in ciò paragonabile a *S. clausii.*

5. **Gastrosaccus lobatus** Nouvel, 1951

Gastrosaccus lobatus Nouvel, 1951:3
Gastrosaccus lobatus Furnestin, 1960:185
Gastrosaccus lobatus Macquart-Moulin, 1965:148
Gastrosaccus lobatus Ariani, 1967:16

[4] In quest'ultima specie il rostro ha un aspetto molto simile a quello descritto per *S. castellabatensis*, come abbiamo potuto rilevare studiando non solo gli esemplari del Parco, ma anche materiale topotipico di *S. clausii*, raccolto da uno di noi (Ariani) lungo il canale Tunisi - La Goletta, nel settembre 1966.

Materiale: 489 esemplari (205 ♂♂, 38 ♀♀, 246 individui di sesso non determinabile).

Dimensioni degli adulti: 6,3-9,0 mm per i ♂♂; 6,9-8,8 mm per le ♀♀.

Note. Per i mari italiani *G. lobatus* è citato attualmente solo della costa adriatica pugliese (Ariani, 1967), ma è da notare che questa specie è stata confusa a lungo con *G. normani* G. O. Sars, di cui si hanno invece varie segnalazioni (per il Golfo di Napoli v. Zimmer, 1915 e Colosi, 1929).

Dei numerosissimi esemplari da noi raccolti alcuni rientrano bene nella diagnosi del Nouvel, a giudicare soprattutto dai caratteri del 3° pleopode maschile (ultimo articolo dell'esopodite nettamente più breve del penultimo, e con gibbosità nella parte prossimale: v. Fig. 16). In altri,

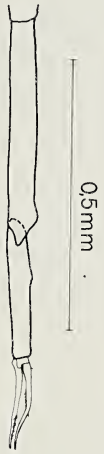


Fig. 16. — *Gastrosaccus lobatus* Nouvel, ♂ adulto: parte distale dell'esopodite del 3° pleopode.

Fig. 17. — *Gastrosaccus normani* G. O. Sars, ♂ adulto: parte distale dell'esopodite del 3° pleopode.

la differenza in lunghezza tra i suddetti articoli è meno netta, conformemente a quanto rilevato da Macquart-Moulin (1965) in individui del Golfo di Marsiglia. Sempre evidenti i lobi sui margini dell'incisura postero-dorsale del carapace. 8 spine (escludendo la terminale) sul margine del telson degli adulti.

6. **Gastrosaccus normani** G. O. Sars, 1877

Gastrosaccus Normani G. O. Sars, 1877:65
Gastrosaccus normani Nouvel, 1951:2
Gastrosaccus normani Macquart-Moulin, 1965:148

Materiale: 16 esemplari (1 ♂, 12 ♀♀, 3 individui di sesso non determinabile).
Dimensioni degli adulti: 7,5 mm per il ♂; 5,7-8,3 mm per le ♀♀.

Note. Questi esemplari nel materiale appena fissato in alcool a 80° presentavano un colore verdastro, ben diverso da quello bianco latteo degli individui di *G. lobatus*. Questa caratteristica, che non è menzionata dal Nouvel nella diagnosi differenziale delle due specie (ma l'A. studiò materiale rinvenuto nello stomaco di varie specie di *Trigla*) ha permesso di individuare facilmente i soggetti poi ascritti a *G. normani*, in particolare sulla base dei caratteri del 3° pleopode maschile. Nell'esopodite di questo, infatti, l'ultimo articolo è lungo pressappoco quanto il penultimo, e presenta un lieve rigonfiamento nella parte media (v. Fig. 17 e cfr. Nouvel, 1951). Margini dell'incisura postero-dorsale del carapace privi di lobi.

7. **Gastrosaccus sp.**

Gastrosaccus sanctus Ariani, 1967:19, partim

Materiale: 3 ♀♀ ovigere.
Dimensioni: 10,1-10,4 mm.

Note. Lasciamo volutamente indeterminato questo materiale, raccolto nella sabbia umida della spiaggia del Pozzillo a 10-15 cm di profondità, verso le ore 18 del 17/5/75, con una temperatura del substrato di 20,8 °C.

Ricordiamo che fino al 1970 l'unico Misidaceo tipicamente psammicolo citato per i mari europei era *Gastrosaccus sanctus* Van Beneden, 1861, e a questa specie era stato attribuito da uno di noi (Ariani, 1967) — sia pure con molte riserve — parte del materiale raccolto nelle acque litorali e tutto quello rinvenuto nelle sabbie della spiaggia di Torre Canne (Brindisi). La peculiarità più rilevante di questi individui consisteva nell'assenza dei caratteristici lobi sul margine postero-dorsale del carapace.

Con l'istituzione delle specie affini *G. mediterraneus* e *G. roscoffensis*, su materiale rispettivamente del Mediterraneo e della Manica, Bacescu (1970) ha introdotto nuovi criteri nella sistematica del genere.

Gli esemplari rinvenuti a Castellabate corrispondono perfettamente a quelli raccolti nelle sabbie di Torre Canne, che tuttavia — alla luce dei dati di Bacescu — non possono essere ascritti né a *G. sanctus* né ad altra specie stabilita da questo A. Si tratta, pertanto, di una specie inedita, che ci proponiamo di descrivere in un prossimo lavoro su materiale di entrambi i sessi di altra località.

8. **Anchialina agilis** G. O. Sars, 1877

Anchialus agilis G. O. Sars, 1877:70
Anchialina agilis Nouvel, 1943:71, partim
Anchialina agilis Hoenigman, 1960:340
Anchialina agilis Macquart-Moulin, 1965:188
Anchialina agilis Ariani, 1967:24

Materiale: 74 esemplari (26 ♂♂, 39 ♀♀, 9 individui di sesso non determinabile).

Dimensioni degli adulti: 6,0-7,3 mm per i ♂♂; 5,2-7,0 mm per le ♀♀.

Note. Secondo Hoenigman (1960) sotto il nome di *A. agilis* sarebbero state precedentemente confuse due specie distinte, una delle quali viene istituita dallo stesso A. come *A. oculata,* su materiale dell'Adriatico. La diagnosi differenziale si basa principalmente su caratteri degli occhi: piccoli, con la cornea a contorno ovale e provvisti di papille più o meno

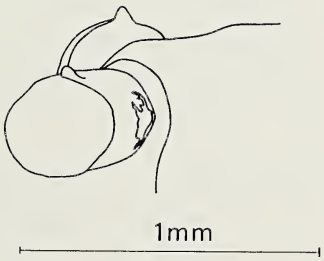


Fig. 18. — *Anchialina agilis* G. O. Sars, ♂ adulto: margine anteriore del carapace e occhi in veduta laterodorsale.

sviluppate in *agilis;* più voluminosi, con la cornea a contorno tondeggiante e privi di papille in *oculata.*

Lo studio del materiale raccolto nel Parco — in cui ci è stato dato di riscontrare entrambe le forme — ci permette di concordare con la tesi di Hoenigman, per cui attribuiamo ad *A. agilis* solo gli esemplari provvisti di papille oculari (v. Fig. 18).

Per i mari italiani *A. agilis* sensu HOENIGMAN è citata attualmente solo della costa adriatica pugliese (ARIANI, 1967), ma è logico supporre che anche gli esemplari di Napoli riportati dal NOUVEL (1943) siano da riferire a questa specie, poiché l'A., comparando individui del Mediterraneo e dell'Atlantico, rileva ed attribuisce solo a questi ultimi la caratteristica assenza di papille.

In quanto alle altre, numerose segnalazioni di *A. agilis* (per il Golfo di Napoli v. LO BIANCO, 1903; W. M. TATTERSALL, 1909; COLOSI, 1929) i dati bibliografici non consentono di stabilire l'identità dei reperti nel senso testé precisato.

9. **Anchialina oculata** Hoenigman, 1960

Anchialina agilis Nouvel, 1943:71, partim
Anchialina oculata Hoenigman, 1960:339

Materiale: 125 esemplari (82 ♂♂, 12 ♀♀, 31 individui di sesso non determinabile).

Dimensioni degli adulti: 6,5-8,0 mm per i ♂♂; 6,7-7,6 mm per le ♀♀.

Note. Esemplari perfettamente conformi alla diagnosi di *A. oculata*, sia per la peculiare morfologia degli occhi (v. Fig. 19) che per altri ca-

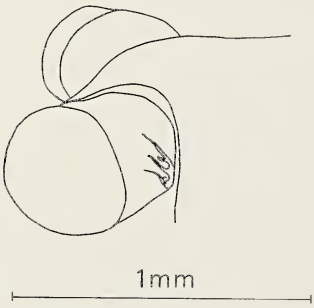


FIG. 19. — *Anchialina oculata* Hoenigman, ♂ adulto: margine anteriore del carapace e occhi in veduta laterodorsale.

ratteri attribuiti a questa specie, come il tegumento quasi glabro e il maggiore sviluppo in larghezza dell'ultimo somite del pleon rispetto ad *A. agilis*. A ciò possiamo aggiungere che le dimensioni, per entrambi i sessi, risultano sensibilmente maggiori in *oculata*.

Un altro dato interessante, che conferma a nostro avviso la validità della specie stabilita da HOENIGMAN, è di carattere eco-biologico: nel

plancton notturno di superficie i due sessi sono rappresentati in proporzioni molto diverse per *agilis* e *oculata* (v. più oltre).

Il presente reperto è — per quanto ci consta — il primo di *A. oculata* in acque italiane, e nel Mediterraneo occidentale in genere.

Distribuzione delle specie nell'ambito del parco

I Misidacei sono per la maggior parte — com'è noto — forme permanentemente o temporaneamente bentoniche, la cui distribuzione in una data area è più o meno strettamente legata alla natura e — subordinatamente — alla profondità dei fondali (v. Bacescu, 1940).

In considerazione di ciò, ci siamo proposti di prelevare i campioni in corrispondenza di fondali con facies diversa: substrato prevalentemente roccioso, con intercalati tratti più o meno estesi di fondo detritico a *Posidonia oceanica* (v. Fig. 20, tracciati 1, 2 e 4); substrato prevalentemente sabbioso (tracciato 3); substrato prevalentemente o esclusivamente fangoso (tracciati 5, 6 e 7). Le raccolte si riferiscono alle acque sovrastanti, rispettivamente, il piano infralitorale (campioni 1-4) e il piano circalitorale (campioni 5-7).

La composizione dei vari campioni è indicata nella Tab. IV.

Da questi dati si rileva quanto segue:

1) Il maggior numero di specie si rinviene in corrispondenza del piano infralitorale.

2) Non si notano differenze apprezzabili in rapporto alla presenza di un fondo prevalentemente roccioso o sabbioso nelle zone di raccolta. Ciò è dovuto, con molta probabilità, al fatto che l'unica specie strettamente psammofila presente nel Parco — da noi indicata come *Gastrosaccus* sp. — sembra esservi piuttosto rara e, comunque, all'epoca delle nostre ricerche è stata riscontrata solo nelle sabbie mesolitorali ove le femmine incubavano.

3) Esiste — a quanto sembra — una zona del Parco, corrispondente al piano infralitorale del tratto S. Marco-Licosa, particolarmente ricca in *Gastrosaccus lobatus*.

4) Alcune specie scarsamente rappresentate nei campioni del piano infralitorale costituiscono, invece, la quasi totalità del materiale raccolto in corrispondenza del piano circalitorale.

Sulla base delle precedenti osservazioni e volendo riferirci esclusivamente al fattore profondità o, più propriamente, alla successione piano infralitorale/piano circalitorale, abbiamo riportato nella Fig. 21 la composizione percentuale (relativa ai soli individui di sesso determinabile)

del materiale prelevato in corrispondenza del primo (A) e del secondo, al di sopra di fondali di 42-72 m (B) e di 65-74 m (C).

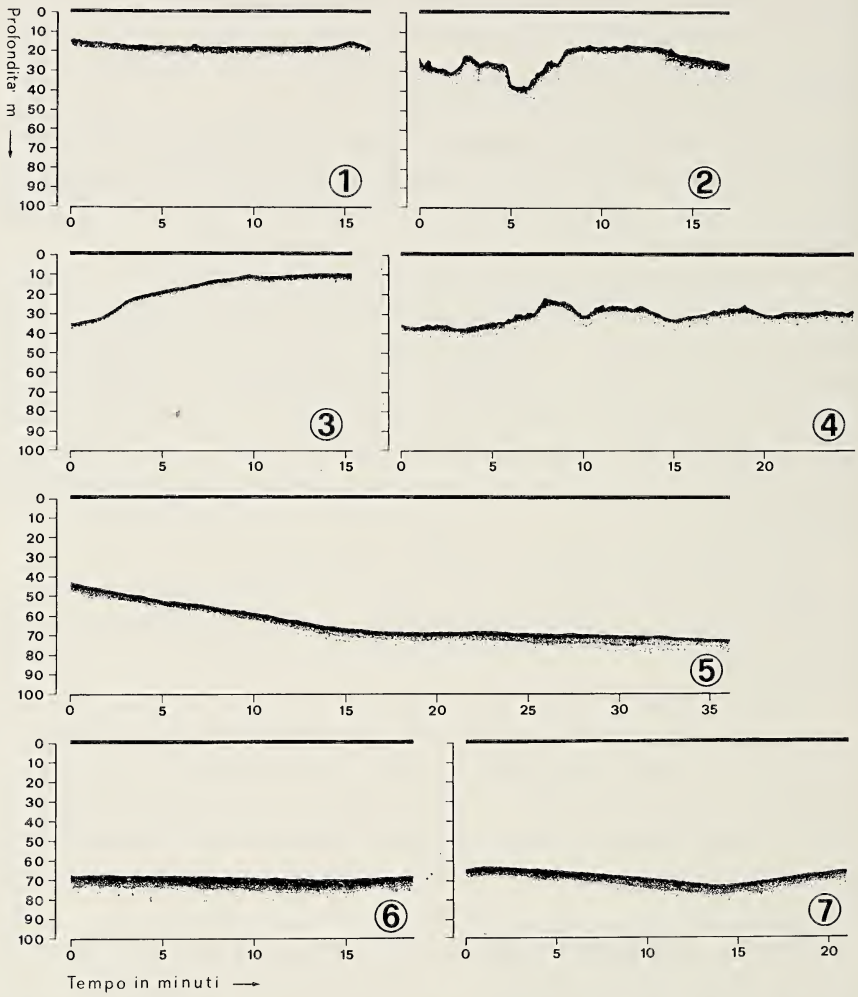


Fig. 20. — Profondità e profilo dei fondali nelle zone di raccolta (cfr. Fig. 1). Tracciati ottenuti mediante ecometro SIMRAD; misure originali di profondità in fms tradotte in m e corrette previa taratura dell'apparecchio mediante scandaglio manuale. Alla velocità di 2,5 nodi ogni minuto di registrazione corrisponde a circa 77 m di percorso.

Come si vede, *Siriella clausii* e *Siriella castellabatensis* n. sp. sembrano essere forme esclusive del piano infralitorale; *S. j. gracilipes* si rinviene

anche in acque con profondità maggiori, senza per altro comparire nella fascia più periferica del Parco (profondità 70 m e oltre); *Gastrosaccus lobatus* si riscontra prevalentemente, ma non esclusivamente, nelle acque

TABELLA IV

Composizione dei singoli campioni (cfr. Figg. 1 e 20).

Specie	Campioni	1	2	3	4	5	6	7
Siriella clausii	♂♂	8	17	11	22	—	—	—
	♀♀	7	10	4	47	—	—	—
	juv.	5	7	3	21	—	—	—
Siriella norvegica	♂♂	—	—	—	—	—	1	—
	♀♀	—	—	—	—	1	—	—
	juv.	—	—	—	—	—	—	—
Siriella jaltensis gracilipes	♂♂	4	3	5	13	3	—	—
	♀♀	6	7	8	30	15	—	—
	juv.	—	3	4	5	3	—	—
Siriella castellabatensis n. sp.	♂♂	2	—	2	—	—	—	—
	♀♀	3	—	3	3	—	—	—
	juv.	—	—	—	—	—	—	—
Gastrosaccus lobatus	♂♂	1	10	14	178	2	—	—
	♀♀	5	3	8	18	3	—	1
	juv.	8	29	18	117	16	20	38
Gastrosaccus normani	♂♂	—	—	—	1	—	—	—
	♀♀	—	—	1	5	5	—	1
	juv.	—	—	—	3	—	—	—
Anchialina agilis	♂♂	—	—	1	5	9	6	5
	♀♀	—	1	2	6	9	12	9
	juv.	—	2	1	1	2	3	—
Anchialina oculata	♂♂	—	1	—	3	28	39	11
	♀♀	—	1	1	6	4	—	—
	juv.	—	8	9	11	1	2	—
	TOTALE	49	102	95	495	101	83	65

del piano infralitorale (donde proviene, anche, circa la metà dello scarso materiale di *G. normani*, specie che non figura nei diagrammi); *Anchialina agilis* e *A. oculata* sono presenti ovunque, ma relativamente molto più abbondanti a livello del piano circalitorale, ove assumono carattere di specie dominanti.

S. norvegica (non indicata nei diagrammi per l'esiguità del materiale raccolto) è stata riscontrata solo in acque con fondo oltre i 40 m.

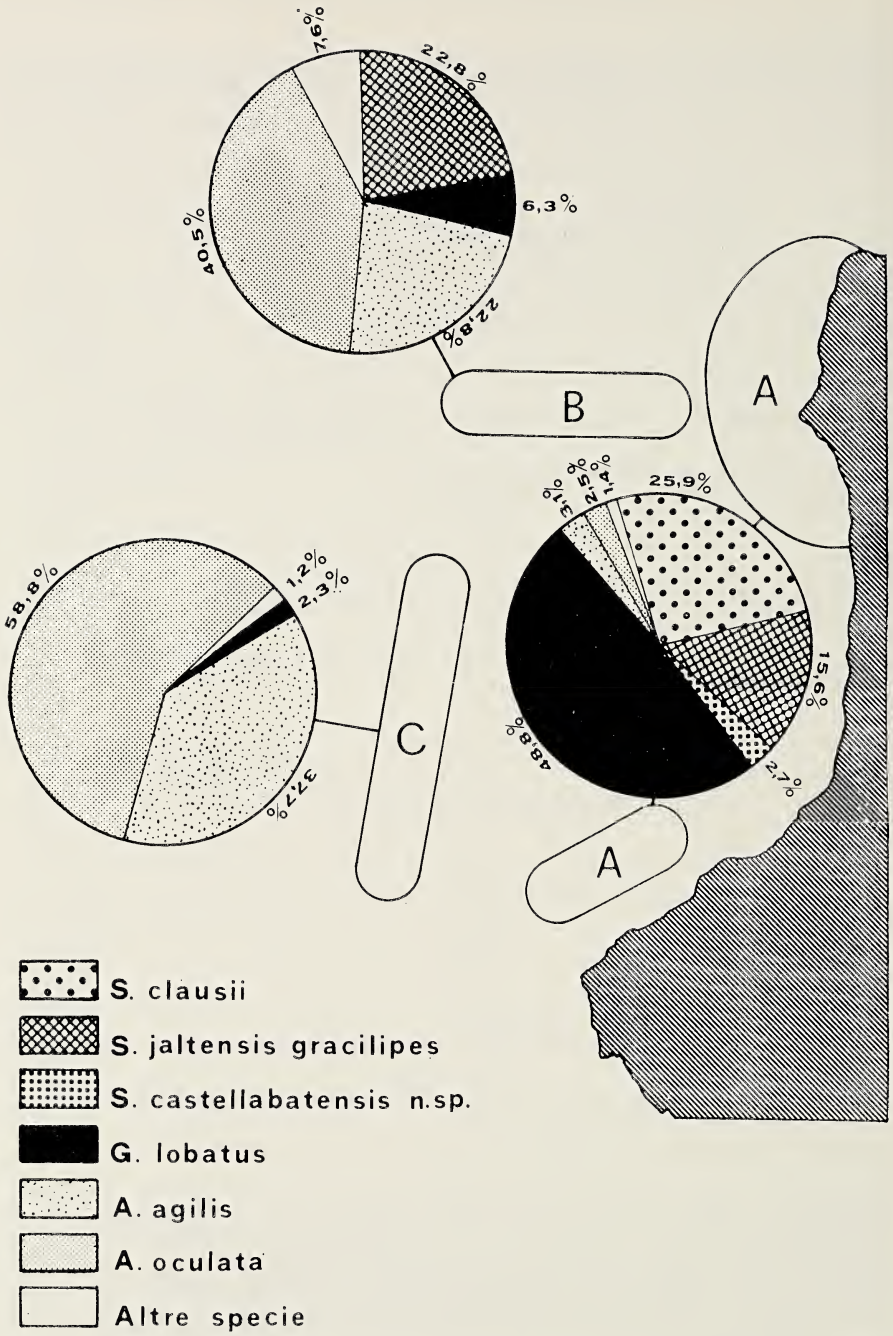


Fig. 21. — Composizione percentuale (relativa ai soli individui di sesso determinabile) del materiale raccolto in corrispondenza del piano infralitorale (A) e del piano circalitorale a diverse profondità (B, C).

Questi dati concordano, essenzialmente, con le notizie reperibili in letteratura sulla distribuzione in rapporto alla profondità delle più comuni specie citate (v. in particolare Bacescu, 1940; W. M. e O. S. Tattersall, 1951; Hoenigman, 1963; Macquart-Moulin, 1965; Ariani, 1967).

Attività riproduttiva, fecondità, rapporto percentuale dei sessi nel plancton di superficie

Le nostre ricerche sono state svolte, come si è detto, a primavera inoltrata, quando la maggior parte dei Misidacei mediterranei (lato sensu) raggiunge le massime dimensioni corporee ed esce dalla stasi riproduttiva invernale, ove quest'ultima abbia luogo (v. Bacescu, 1940).

Ciò premesso, rileviamo innanzitutto che nel materiale da noi raccolto tutte le specie — tranne *S. norvegica* — sono rappresentate da individui sessualmente maturi. In dette specie la riproduzione risulta essere certamente in atto, come si deduce dalla presenza nei campioni di femmine ovigere (è il caso di *S. clausii, S. jaltensis gracilipes, S. castellabatensis, Gastrosaccus* sp. e *A. oculata*) o di individui giovanissimi di sesso non ancora determinabile.

Per quanto concerne la fecondità (numero di prodotti genitali contenuti nella tasca incubatrice) abbiamo riscontrato i seguenti valori massimi:

in *Gastrosaccus* sp.	28
» *Siriella jaltensis gracilipes*	15
» *Siriella castellabatensis*	15
» *Siriella clausii*	11
» *Anchialina oculata*	9

Questi dati confermano la grande prolificità dei *Gastrosaccus* psammicoli (più di 50 embrioni negli esemplari primaverili di *G. sanctus* del Mar Nero: v. Bacescu, 1940), e la regola generale secondo cui gli individui di minori dimensioni contengono comparativamente meno embrioni, sia nell'ambito della specie che dei gruppi sistematici più ampi (Bacescu, 1940).

Considerando poi che per lo stesso A. le specie più prolifiche sono — in linea di massima — anche le più comuni, e viceversa, si dovrebbe dedurre che *S. castellabatensis* sia diffusa nel Parco forse più di quanto le raccolte di superficie abbiamo permesso di rilevare.

Nel materiale da noi studiato gli individui dei due sessi sono presenti, per le varie specie, in proporzioni talora molto diverse (v. Fig. 22).

Questi dati si prestano a qualche considerazione.

In primo luogo, la più o meno spiccata prevalenza di femmine in alcune specie (*S. jaltensis gracilipes, S. castellabatensis, S. clausii, G. normani, A. agilis*) conferma qualche precedente osservazione di uno di

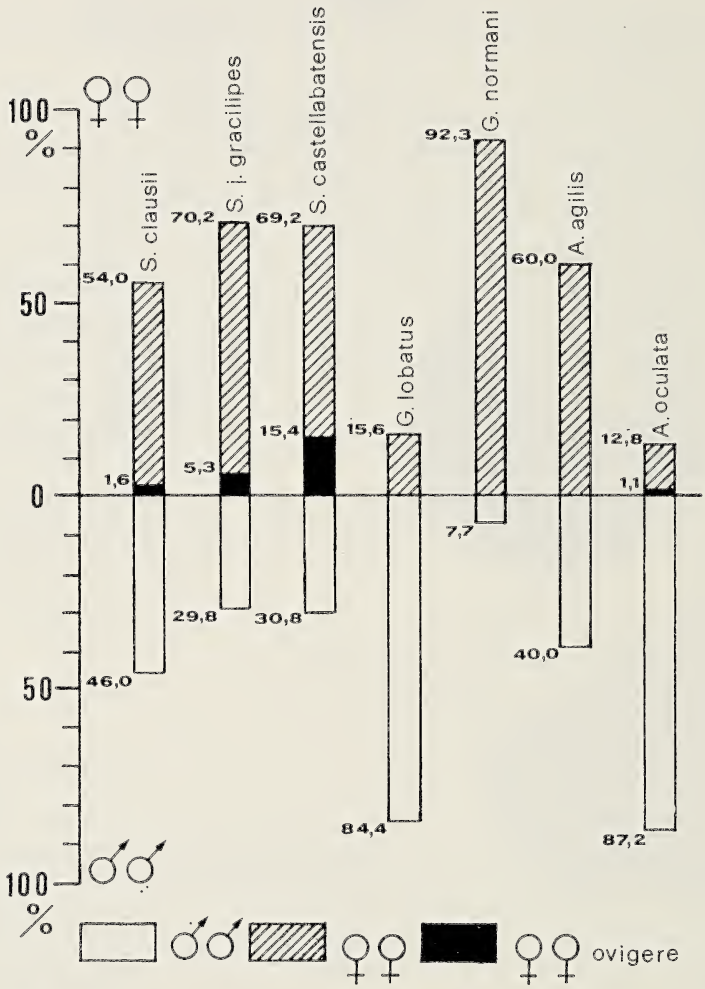


Fig. 22. — Rapporto percentuale dei sessi nel plancton di superficie.

noi (Ariani, 1967), e corrisponde a quanto rilevato dal Bacescu (1940) per tutti i Misidacei del Mar Nero (in parte comuni al Mediterraneo): maschi in percentuale sempre minore rispetto alle femmine nel materiale raccolto.

La nettissima prevalenza di maschi in *G. lobatus*[5] si spiega — forse solo in parte — considerando che nel genere *Gastrosaccus* le femmine ovigere raramente compaiono nel plancton di superficie (Bacescu, 1940): infatti, non ne abbiamo rinvenuta alcuna, pur essendo *G. lobatus* in attiva riproduzione (il nostro materiale è costituito, per quasi la metà, da individui di sesso non determinabile).

A questo punto, è utile ricordare che si conoscono specie di Misidacei le cui catture, in una determinata località, hanno indicato quasi sempre una percentuale molto maggiore di maschi (*Praunus flexuosus* a Roscoff: H. e L. Nouvel, 1939) e che — da un punto di vista più generale — le ricerche di Mauchline (1967-1970) mettono in evidenza in diverse specie di Misinae l'esistenza di variazioni periodiche e considerevoli nella composizione globale delle popolazioni.

Circa la forte prevalenza di maschi in *A. oculata*, ci limitiamo a rilevare l'aspetto a nostro avviso più interessante del dato: un rapporto percentuale dei sessi molto diverso da quello riscontrato (anche altrove: v. Ariani, 1967) in *A. agilis*. Qualunque interpretazione voglia darsi alla comparsa delle specie nel plancton notturno di superficie (in rapporto alla riproduzione: Fage, 1932, 1933, o ad altri fattori: Van der Baan e Holthuis, 1971) riteniamo che aspetti diversi di una tale comparsa — sempreché ci si riferisca ad una stessa stazione, ad uno stesso periodo, e si adotti lo stesso metodo di raccolta — siano da correlare a caratteri bionomici diversi. Il dato integra, quindi, il punto di vista strettamente morfologico di Hoenigman, e induce a considerare *A. oculata* come una « bona species ».

Conclusioni

Sulla base dei risultati acquisiti in questa prima fase di ricerche siamo indotti ad attribuire all'area del Parco di S. Maria di Castellabate caratteri di rilevante interesse sotto il profilo misidologico.

[5] In W. M. e O. S. Tattersall (1951, p. 173) si legge, a proposito di *G. normani*: « Whilst examining a series of oblique hauls taken at hourly intervals during a night in August around the Eddystone, I was particularly struck by the predominance of males, especially during the early hours of the night ». Questa osservazione sembra coincidere, in realtà, con la nostra, in quanto la monografia dei Tattersall è contemporanea al lavoro di revisione del Nouvel (1951) e a *normani* vengono attribuiti caratteri di *lobatus*.

Non conosciamo alcuna stazione del Mediterraneo di cui risultino citate altrettante specie di *Siriellinae* e *Gastrosaccinae*, anche se, al riguardo, dobbiamo far presente che i criteri tassonomici si sono considerevolmente affinati negli ultimi decenni, e ciò rende il confronto con talune località (in particolare il Golfo di Napoli) scarsamente significativo.

Il numero di specie rinvenute è, comunque, oggettivamente elevato (cfr. dati di Macquart-Moulin, 1965 e Ariani, 1967, rispettivamente per il Golfo di Marsiglia e per un tratto di costa adriatica pugliese) e siamo portati a correlarlo all'esistenza di una notevole varietà di biotopi e di facies biocenotiche nell'ambito del Parco.

Ricordiamo, a tal proposito, che le specie riscontrate nel plancton notturno di superficie conducono, di giorno, vita bentonica; che le *Siriella* sono forme tipicamente petricole e planticole, con spiccati adattamenti morfologici (unghia dei pereiopodi) all'adesione al substrato; che i *Gastrosaccus* sono invece — almeno in parte — forme ileofile e detriticole (Bacescu, 1940).

Si inquadra bene nel contesto della nostra ipotesi il rinvenimento del maggior numero di specie a livello del piano infralitorale, dove alla diversificazione degli ambienti concorrono gli insediamenti di Alghe fotofile e di Zosteracee.

Tutto ciò premesso, lo stesso rinvenimento della *Siriella* inedita è — in un certo senso — meno sorprendente di quanto possa sembrare. Esso conferma che l'esplorazione di nuovi distretti costieri del Mediterraneo può condurre a risultati di grande interesse faunistico, come hanno recentemente dimostrato Bacescu e Schiecke (1974), con la descrizione di due nuove specie di Misidacei dalle acque di Capri.

Fin qui le considerazioni di carattere qualitativo. Volendo esprimere un parere di massima sulla consistenza delle popolazioni riscontrate nel Parco, notiamo che una specie, almeno, sembra esservi rappresentata da un gran numero di individui. Si tratta di *G. lobatus*, di cui sono stati raccolti oltre 300 esemplari in un percorso di 1800 m, con una sezione utile del retino di circa 600 cm^2.

Il dato riveste, a nostro avviso, un certo interesse, per quanto si è detto all'inizio sull'importanza dei *Misidacei* (e, aggiungiamo, in particolare di talune specie di *Gastrosaccus*, tra cui *lobatus*: Nouvel, 1950, 1951) in rapporto all'alimentazione di determinate specie ittiche.

BIBLIOGRAFIA

Ariani A. P., 1967 - *Osservazioni su Misidacei della costa adriatica pugliese.* Annu. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli, **18**, n. 5, 38 pp., 12 figg., 3 tavv.

Baan S. M. Van der & L. B. Holthuis, 1971 - *Seasonal occurrence of Mysidacea in the surface plankton of the southern North Sea near the « Texel » lightship.* Neth. J. Sea Res., **5**, fasc. 2, pp. 227-239, 4 figg.

Bacescu M., 1940 - *Les Mysidacés des eaux Roumaines (étude taxonomique, morphologique, bio-géographique et biologique).* Ann. sci. Univ. Jassy, **26**, 2ª sez., pp. 453-804, 108 figg., 2 tavv.

Bacescu M., 1941 - *Les Mysidacés des eaux Méditerranéennes de la France (spécialement de Banyuls) et des eaux de Monaco.* Bull. Inst. océanogr. Monaco, n. 795, 46 pp., 16 figg.

Bacescu M., 1954 - *Crustacea: Mysidacea.* Fauna Republicii Populare Romine, **4**, fasc. 3, 126 pp., 47 figg.

Bacescu M., 1970. - *Contributions à l'étude morphoécologique des Gastrosaccinae (Crustacea, Mysidacea) du versant Est de l'Atlantique et de la Méditerranée. Description de* G. mediterraneus *n. sp.,* G. olivae *n. sp. et* G. roscoffensis *n. sp.* Rev. Roum. Biol.-Zool., **15**, n. 4, pp. 217-234, 6 figg.

Bacescu M. & U. Schiecke, 1974 - Gastrosaccus magnilobatus *n. sp., and* Erytrops peterdohrni *n. sp. (Mysidacea) - new surprises from the Mediterranean benthos.* Crustaceana, **27**, fasc. 2, pp. 113-118, 2 figg.

Colosi G., 1929 - *I Misidacei del Golfo di Napoli.* Pubbl. Staz. Zool. Napoli, **9**, fasc. 3, pp. 405-441, 24 figg.

Fage L., 1932 - *La migration verticale saisonnière des Misidacés.* C. R. Acad. Sci. Paris, **194**, pp. 313-315.

Fage L., 1933 - *Pêches planctoniques à la lumière effectuées à Banyuls - sur-Mer et à Concarneau. III. Crustacés.* Arch. Zool. exp. gén. Paris, **76**, fasc. 3, pp. 105-248, 14 figg.

Furnestin M.-L., 1960 - *Zooplancton du Golfe du Lion et de la côte orientale de Corse.* Rev. Trav. Inst. Pêches marit., **24**, fasc. 2, pp. 153-252, 66 figg.

Genovese S., 1956 - *Su due Misidacei dei laghi di Ganzirri e di Faro (Messina).* Boll. Zool., **23**, fasc. 2, pp. 117-197, 3 figg., 1 tav.

Hoenigman J., 1960 - *Faits nouveaux concernant les Mysidacés (Crustacea) et leurs épibiontes dans l'Adriatique.* Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V., **15**, fasc. 2, pp. 339-343.

Hoenigman J., 1963 - *Mysidacea de l'expédition « Hvar » (1948-49) dans l'Adriatique.* Comm. int. Explor. sci. Mer Médit., Rapp. et P. V., **17**, pp. 603-616, 5 figg.

Ii N., 1964 - *Fauna Japonica. Mysidae (Crustacea).* Biogeografical Society of Japan, Tokyo, 610 pp. 154 figg.

Lo Bianco S., 1903 - *Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp col yacht « Puritan » nelle adiacenze di Capri ed in altre località del Mediterraneo.* Mitt. Zool. St. Neapel, **16**, pp. 109-279, 3 tavv.

Lo Bianco S., 1909 - *Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli.* Mitt. Zool. St. Neapel, **19**, fasc. 4, pp. 513-761, 5 tavv.

MACQUART-MOULIN CL., 1965 - *Les Mysidacés bentho-planctoniques du Golfe de Marseille.* Recl. Trav. Stn. mar. Endoume, **38**, fasc. 54, pp. 129-253, 26 tavv.

MAUCHLINE J., 1967 - *The biology of* Schistomysis spiritus (*Crustacea Mysidacea*). J. mar. biol. Ass. U. K., **47**, pp. 383-396.

MAUCHLINE J., 1970 *a* - *The biology of* Schistomysis ornata (*Crustacea Mysidacea*). J. mar. biol. Ass. U. K., **50**, pp. 169-175, 2 figg.

MAUCHLINE J., 1970 *b* - *The biology of* Mysidopsis gibbosa, M. didelphis *and* M. *angusta* (*Crustacea Mysidacea*). J. mar. biol. Ass. U. K., **50**, pp. 381-396, 4 figg.

NORMAN A. M., 1886 - *On a crangon, some Schizopoda and Cumacea new to or rare in British seas.* Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 5, **19** (1887): 89-103.

NOUVEL H., 1942 - *Diagnoses préliminaires de Mysidacés nouveaux provenant des campagnes du Prince Albert Ier de Monaco.* Bull. Inst. océanogr. Monaco, n. 831, 12 pp., 23 figg.

NOUVEL H., 1943 - *Mysidacés provenant des campagnes du Prince Albert Ier de Monaco.* Res. Camp. sci. Albert Ier Monaco, fasc. 105, 128 pp., 180 figg., 5 tavv.

NOUVEL H., 1950 - *Recherches sur la nourriture de quelques Trigles du golfe de Gascogne au large d'Arcachon.* Bull. Inst. océanogr. Monaco, n. 964, 12 pp.

NOUVEL H., 1951 - Gastrosaccus normani *G. O. Sars 1877 et* Gastrosaccus lobatus *n. sp.* (*Crust. Mysid.*) *avec précision de l'hôte de* Prodajus lobiancoi *Bonnier* (*Crust. Isop. Epicar.*). Bull. Inst. océanogr. Monaco, n. 993, 10 pp., 10 figg.

NOUVEL H. & L. NOUVEL, 1939 - *Observations sur la biologie d'une Mysis*: Praunus flexuosus (MÜLLER 1788). Bull. Inst. océanogr. Monaco, n. 761, 10 pp.

REYS J. P., 1960 - *Etude de la nourriture de quelques poissons démersaux du golfe du Lion.* Recl. Trav. Stn. mar. Endoume, **20**, fasc. 33, pp. 65-97.

SARS G. O., 1869 - *Undersøgelser over Christianiafjordens Dybvandsfauna.* Iohan Dahl, Christiania, 57 pp.

SARS G. O., 1877 - *Nye Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Invertebratfauna. I. Middelhavets Mysider.* Arch. Math. Naturv., **2**, pp. 10-119, 36 tavv.

TATTERSALL W. M., 1909 - *The Schizopoda collected by the « Maia » and « Puritan » in the Mediterranean.* Mitt. Zool. St. Neapel, **19**, fasc. 2, pp. 117-143, 1 tav.

TATTERSALL W. M. & O. S. TATTERSALL, 1951 - *The British Mysidacea.* Ray Society, London, **136**, 460 pp., 118 figg.

ZIMMER C., 1915 - *Zur Kenntnis der Schizopodenfauna Neapels.* Mitt. Zool. St. Neapel, **22**, n. 10, pp. 313-327, 27 figg.

ZIMMER C., 1932 - *Ueber einige Mysidaceen des Musée Royal d'Histoire Naturelle in Brussel.* Bull. Mus. r. Hist. nat. de Belgique, **8**, n. 21, 12 pp., 15 figg.

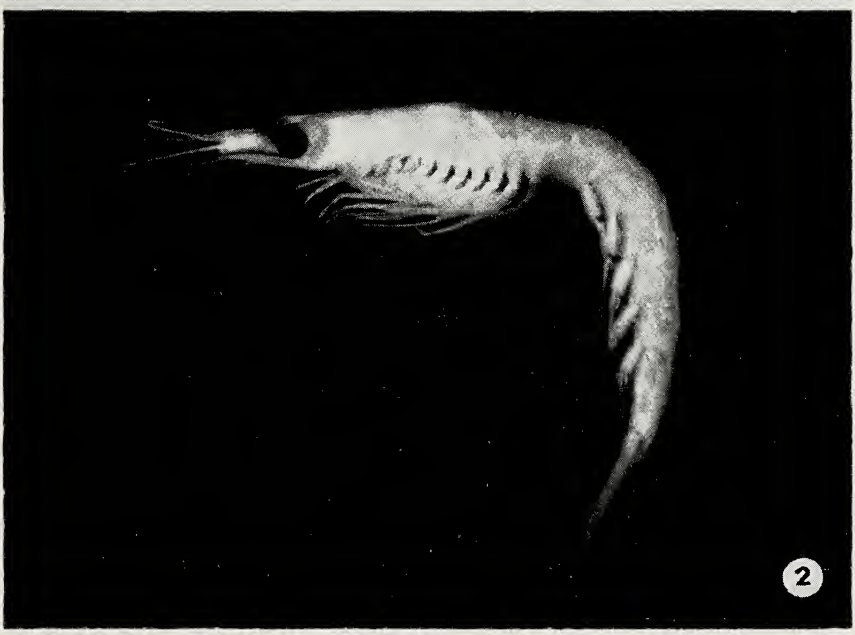


TAVOLA I

Fig. 1. — *Siriella jaltensis gracilipes* Nouvel, ♂ adulto (x 8).
Fig. 2. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♂ *allotypus* (x 8).

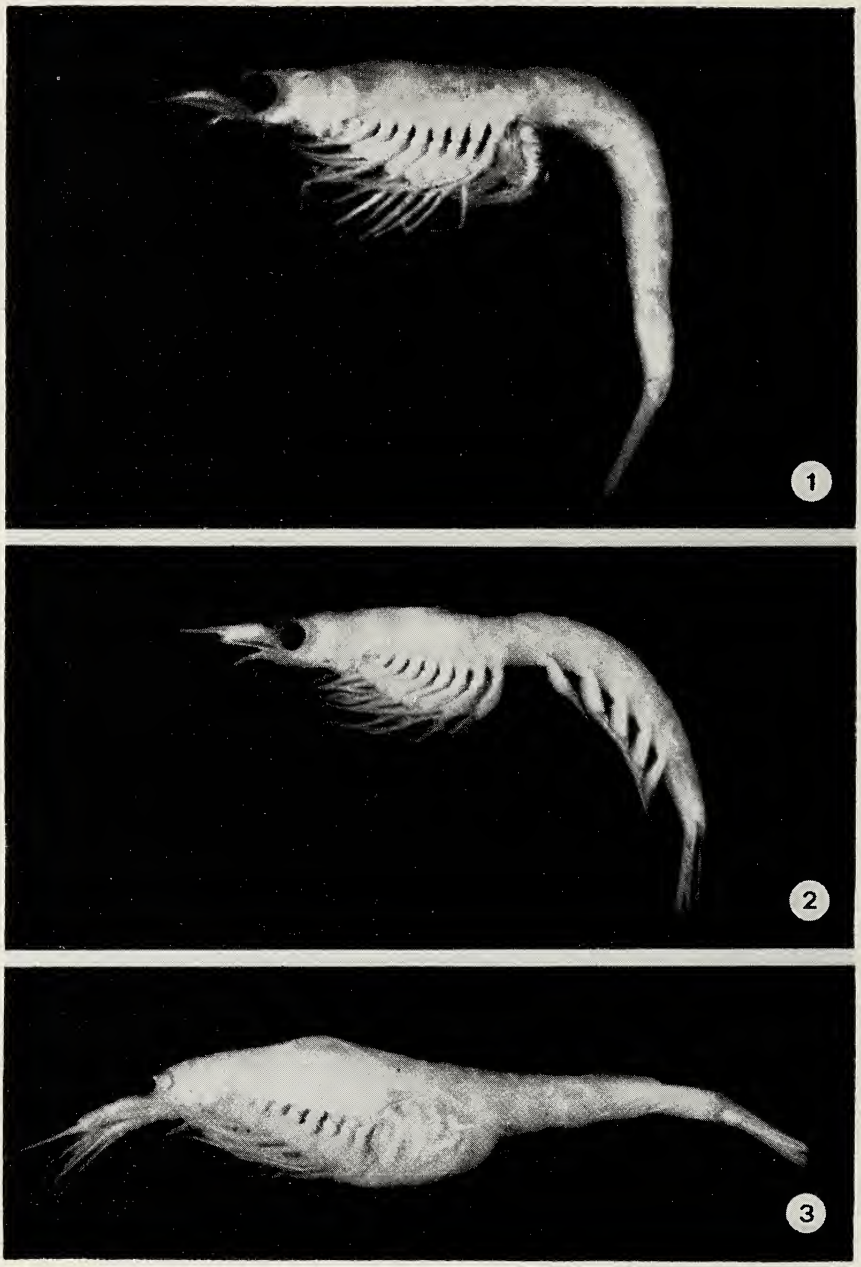


TAVOLA II

Fig. 1. — *Siriella castellabatensis* n. sp., ♀ *holotypus* (x 8).
Fig. 2. — *Siriella clausii* G. O. Sars, ♂ *adulto* (x 8).
Fig. 3. — *Gastrosaccus* sp., ♀ adulta (x 8).

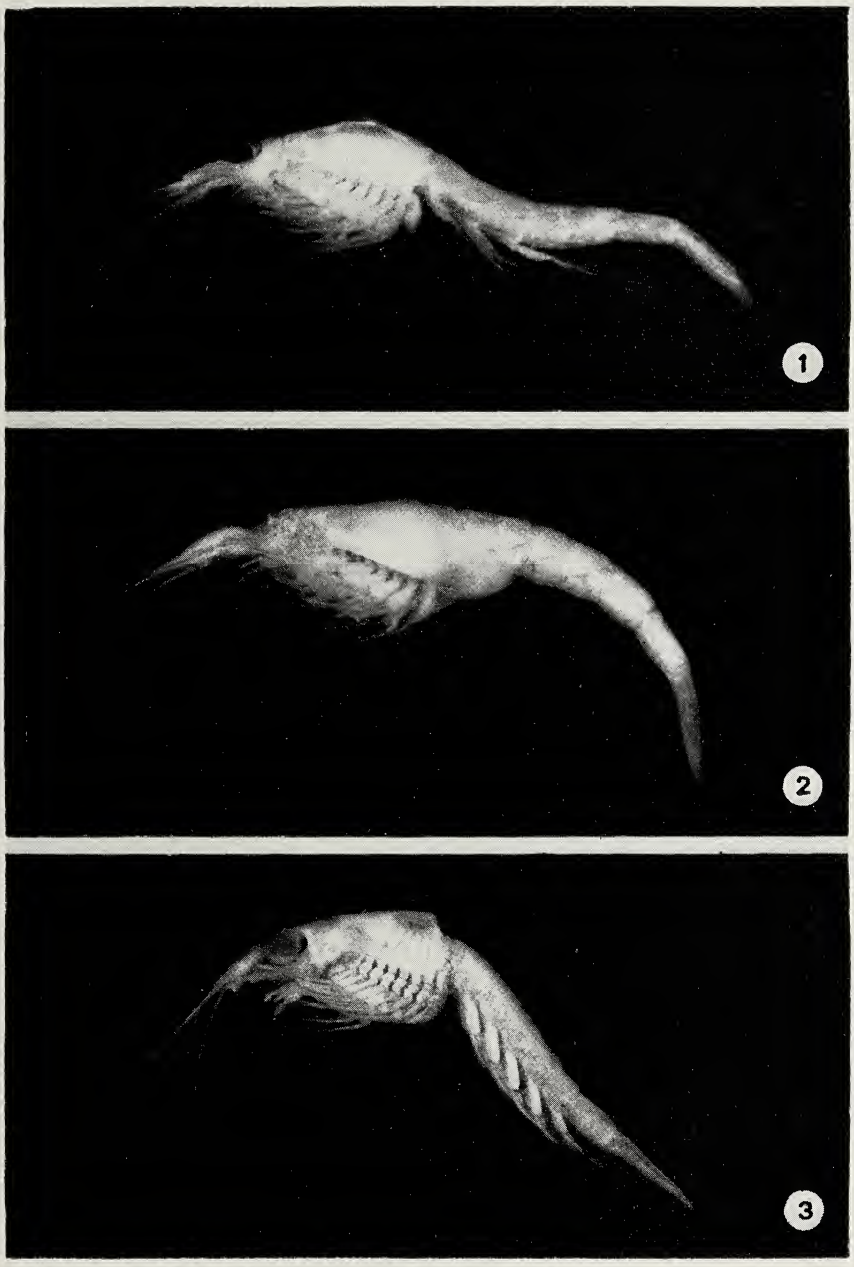


TAVOLA III

Fig. 1. — *Gastrosaccus lobatus* Nouvel, ♂ adulto (x 8).
Fig. 2. — *Gastrosaccus normani* G. O. Sars, ♀ adulta (x 8).
Fig. 3. — *Anchialina oculata* Hoenigman, ♂ adulto (x 8).

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 483-498, figg. 7, tab. 1

Risultati preliminari relativi all'indagine geofisica e all'analisi delle prove di portata di uno studio a scopo idrologico nella zona della Piana di Caiazzo (CE) (*)

Nota di FRANCESCO APRILE (**)
presentata dai soci FRANCESCO ORTOLANI e BRUNO D'ARGENIO

(Tornata del 23 dicembre 1975)

Summary. — In this first phase of the research, that is the object of this note, we expose the geophysical results and also the other ones obtained from the analysis of the pumping tests of some pumping bore-holes situated in the research-zone. The geoelectrical prospection has permitted us to see clearly some aspects about the underground structural configuration, particular we have been able to individuate, in the complex of the cover of the calcareous substrate, three electric layers, of which the middle one presents a geoelectrical caracteristic behaviour; it has been also followed, till where the research-depth has permitted it, the morphology of the calcareous top, obtaining, by the use of the method of asymptotes, the minimum of deph in corrispondence of the central parts of the Piana. The analysis of pumping tests done using the Babouckine-Guirinsky formula anl also the other one of Theis, has permitted us to value the permeability and the trasmissibility of the acquifers itself. It has been observed, besides, an experimental relation almost linear among resistivity valours and the permeability ones, about alluvions.

In a future study, will be presented the definitive researches results.

Riassunto. — In questa prima fase dello studio, che costituisce l'oggetto della presente nota, si espongono i risultati geofisici e quelli ottenuti dall'analisi delle prove di portata di alcuni pozzi esistenti nella zona d'indagine. La prospezione geoelettrica ha permesso di evidenziare alcuni aspetti circa la configurazione strutturale del sottosuolo; in particolare sono stati individuati, nel complesso di copertura del substrato calcareo, tre elettrostrati, di cui quello intermedio presenta un comportamento geoelettrico caratteristico; è stato inoltre seguito, fin dove la profondità d'investigazione lo ha reso possibile l'andamento del top calcareo, stimandone, con il metodo l'interpretazione asintotico, la profondità minima in corrispondenza delle parti centrali della Piana. L'analisi delle prove di portata, effettuata applicando la formula di Babouckine-Guirinsky e

(*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.
(**) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.

quella di approssimazione logaritmica di Theis, ha consentito di valutare la permeabilità e la trasmissività dei terreni acquiferi; si è inoltre osservata una relazione sperimentale quasi lineare tra i valori di resistività apparente e quelli di permeabilità, limitatamente alle alluvioni.

In un lavoro futuro verrà presentato il quadro definitivo delle ricerche con i risultati geoidrologici conseguiti.

Cenni idrogeologici

L'area interessata dall'indagine è racchiusa in un quadrilatero i cui vertici sono costituiti, a sud del fiume Volturno, dai rilievi del M. Tifata e dal M. Castellone, che, geologicamente, rappresentano le facies marginali della piattaforma Campano-Lucana, e, a nord del Volturno, dal M. Maiulo e dal M. S. Croce, anch'essi riferibili alle unità della piattaforma interna.

I sedimenti presenti nel bacino così individuato sono costituiti da formazioni arenaceo-argillose di tipo flyschoide, riferibili alle unità irpine mioceniche, le quali ricoprono masse carbonatiche appartenenti alle unità della piattaforma Abruzzese-Campana.

Al di sopra del flysch si rinviene il complesso dei terreni quaternari, costituito da sedimenti piroclastici e alluvionali fluvio-lacustri, talora intercalati da orizzonti travertinosi.

Si ha, quindi, nell'area in esame, una successione di termini litologicamente ben definiti con caratteristiche idrauliche altrettanto ben distinte. Infatti, a terreni permeabili per fessurazione e carsismo, rappresentati dalle formazioni carbonatiche mesozoiche, fanno riscontro terreni permeabili per porosità, costituiti dal quaternario, nonché terreni poco o punto permeabili, rappresentati dal materiale in facies di flysch.

Le trivellazioni effettuate hanno rivelato, inoltre, l'esistenza, nella serie carbonatica e in quella alluvionale, di una circolazione idrica costituente una falda unica nei calcari e suddivisa in più orizzonti acquiferi di limitata potenza ed estensione, nel complesso alluvionale.

Le misure di temperatura dell'acqua eseguite nei pozzi impegnanti le alluvioni hanno dato valori costanti di circa 15° e le analisi di laboratorio hanno rilevato nei diversi campioni di acqua la presenza dello stesso tipo di ioni (principalmente HCO_3^- e Cl^-) ed in concentrazioni quasi eguali.

Metodo d'indagine geofisica

L'indagine geofisica è stata condotta mediante Sondaggi Elettrici Verticali (S.E.V.), usando dispositivi quadripolari di tipo Schlumberger; gli spazi elettrodici raggiunti variano tra i 400-800 metri.

Le informazioni ottenute con il metodo geoelettrico sono state confrontate con i dati di trivellazioni esistenti nella zona, sia per ottenere una taratura il più accurata possibile delle misure elettriche, che per stabilire i limiti della corrispondenza tra i due tipi di indagine.

L'ubicazione dei S.E.V. e dei pozzi, di cui sono state analizzate le prove di portata e le stratigrafie, è riportata nella Fig. 1.

Risultati dell'indagine geoelettrica ed analisi di alcune curve di resistività

L'interpretazione dei diagrammi di resistività apparente è stata effettuata con il metodo del punto ausiliare, usando curve guida a due e a tre strati; è interessante notare, a questo riguardo, che molte curve di campo, interpretate con entrambi i tipi di master-curves, danno un risultato quasi uguale. Ciò è dovuto al fatto che le curve sperimentali sono relativamente semplici; inoltre, il loro andamento è sufficientemente regolare per poter affermare che, nel complesso, si riferiscono a terreni stratificati orizzontalmente e lateralmente omogenei.

L'esame globale delle curve di resistività ha permesso di dedurre che, prescindendo dai terreni più superficiali, esse rappresentano una situazione elettrostratigrafica a 3 strati, con quello intermedio a resistività maggiore; si ha, cioè, al di sotto di un terreno superficiale di conduttività e spessore molto variabili e senz'altro attribuibile al terreno agrario, un elettrostrato con resistività di 20-35 ohm · m e con una potenza massima di 15-40 m; tale elettrostrato corrisponde litologicamente ad un complesso sabbioso-argilloso con prevalenza della componente argillosa in corrispondenza dei valori più bassi di resistività. Ad esso segue lo strato intermedio con valori di resistività compresi tra 40-110 ohm · m e con uno spessore notevolmente variabile, dai 10-40 m in corrispondenza dei S.E.V. eseguiti ai bordi della piana, agli oltre 200 m, in corrispondenza delle parti centrali della piana; litologicamente tale strato non è uniforme, ma è costituito da un'alternanza, sovente ripetuta, di strati più o meno sottili di ghiaie, sabbie e prodotti piroclastici, con intercalazioni di materiale pelitico. Alla base si rileva un marker conduttivo, con valori di resistività molto bassi (5-20 ohm · m), costituito da un deposito prevalentemente argilloso.

È da rilevare, inoltre, che tutti i diagrammi di resistività relativi ai S.E.V. eseguiti nella parte centrale della piana, anche alle massime distanze elettrodiche, non presentano un andamento tale da denunciare la

1°46'55"
1°50'56"
47°11'
M. FALLANO
M. MAIULO
499
N
0
500
1000
LEGENDA
POZZI
S.E.V.
TRACCIA di SEZIONE
100
150
200
125
300
19
20
22
27
26
2
9
10
14
15

FIG. 1. — Planimetria dell'area oggetto di studio con la posizione dei sondaggi elettrici, dei pozzi e delle tracce delle sezioni.

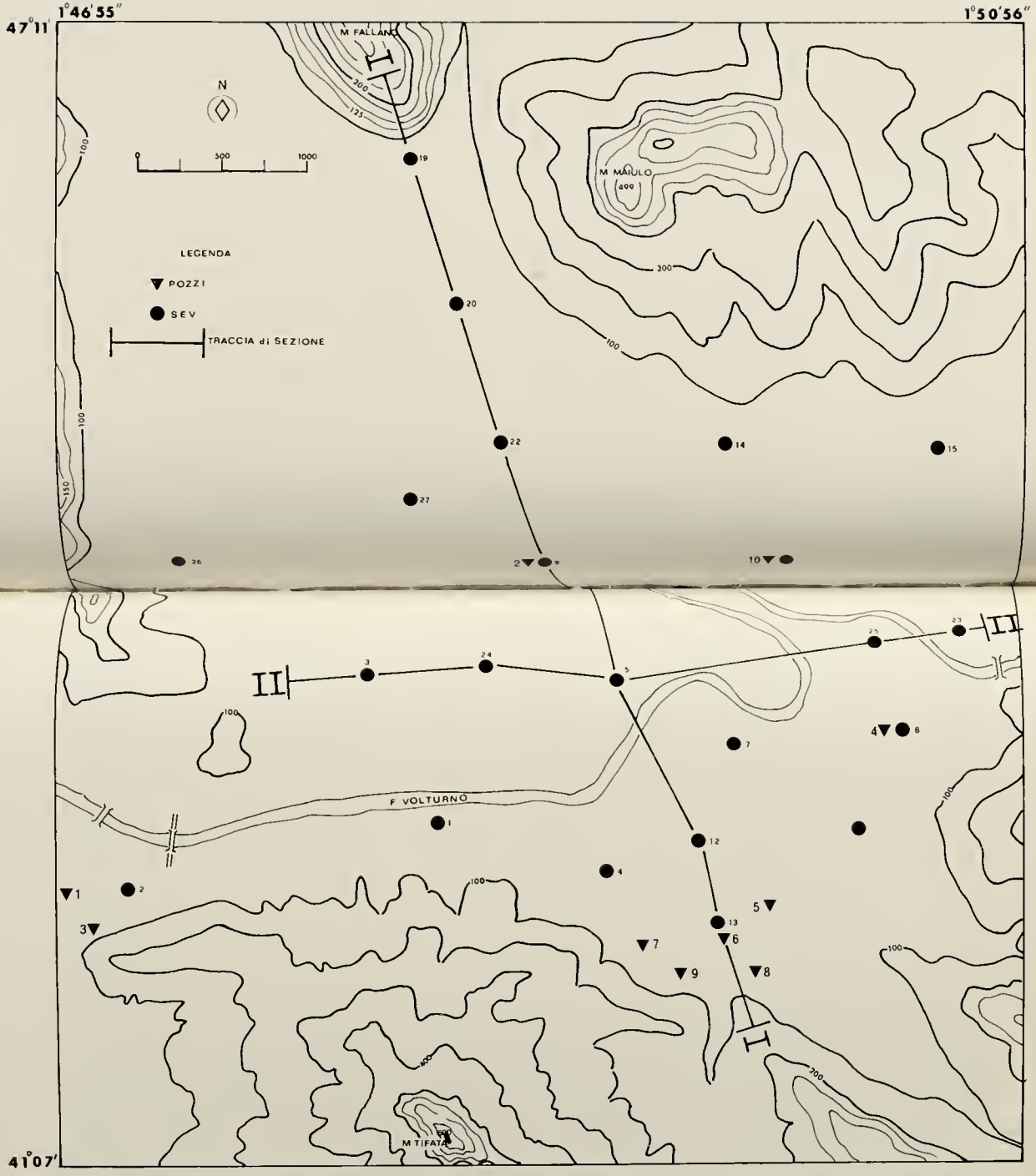


Fig. 1. — Planimetria dell'area oggetto di studio con la posizione dei sondaggi elettrici, dei pozzi e delle tracce delle sezioni.

presenza del basamento roccioso. Per poter stabilire quindi una profondità, sia pure approssimata, per il tetto del bedrock calcareo, si è fatto uso del metodo dell'asintoto, mediante il quale si è ottenuta una profondità minima variante da 350 a 500 m.

Dal punto di vista idrologico, è lo strato intermedio che riveste la funzione di materasso acquifero; il mezzo filtrante che lo costituisce non è omogeneo, ma è formato da un'alternanza di termini più o meno sottili litologicamente ed elettricamente diversi tra di loro.

Questa situazione complica notevolmente l'interpretazione geofisica; infatti, solo in alcuni sondaggi è stato possibile distinguere geoelettricamente i singoli termini, mentre nella generalità dei casi si è avuta una risposta elettrica tipica di un monostrato, non presentando i diagrammi di resistività alcuna discontinuità in corrispondenza dei limiti litologici tra le diverse componenti clastiche dell'acquifero. Ciò è dovuto al fatto che ci troviamo di fronte ad un tipico caso di macroanisotropia elettrica determinato proprio dalla suddetta stratificazione dell'acquifero.

Come è noto dalla teoria, una serie di n strati, per uno spessore totale H, si comporterà nel suo insieme come uno strato elettricamente anisotropo di uguale spessore e, detto λ il coefficiente di anisotropia di questo ultimo, non sarà possibile distinguerlo, con misure elettriche di superficie, da un equivalente strato isotropo di spessore λH, avente una resistività uguale alla resistività media dello strato anisotropo. Tutto ciò porta a una più o meno notevole imprecisione nel calcolo degli spessori, nel senso che si ha una sovrastima di questi ultimi, sovrastima a cui è possibile ovviare solo avendo informazioni di altra natura, in primo luogo quelle delle perforazioni.

Il S.E.V. n. 16, riportato nella Fig. 2, è un chiaro esempio della mancanza di una determinata risposta geoelettrica da parte nei singoli termini costituenti l'acquifero; infatti, la successione lapillo, ghiaia più sabbia, argilla, ghiaia, argilla si manifesta elettricamente sulla curva di campo come un singolo strato con valori di resistività intorno ai quaranta chm · m; i maggiori spessori calcolati, rispetto a quelli reali della colonna stratigrafica, sono ancora da imputare all'effetto della macroanisotropia.

Una situazione elettrostratigrafica diversa dalla precedente si riscontra in corrispondenza dei S.E.V. eseguiti in vicinanza dei rilievi carbonatici del M. Tifata e del M. Maiulo, quivi lo strato intermedio e quello basale sono sostituiti da un complesso brecce calcaree-calcari fratturati, che si estende verso il basso ben oltre la profondità d'investigazione raggiungibile con le stesse elettrodiche impiegate. Il diagramma di resisti-

vità del S.E.V. 13 (Fig. 3) rappresenta proprio una situazione stratigrafica di questo tipo. Infatti, il sondaggio eseguito in vicinanza dei rilievi del

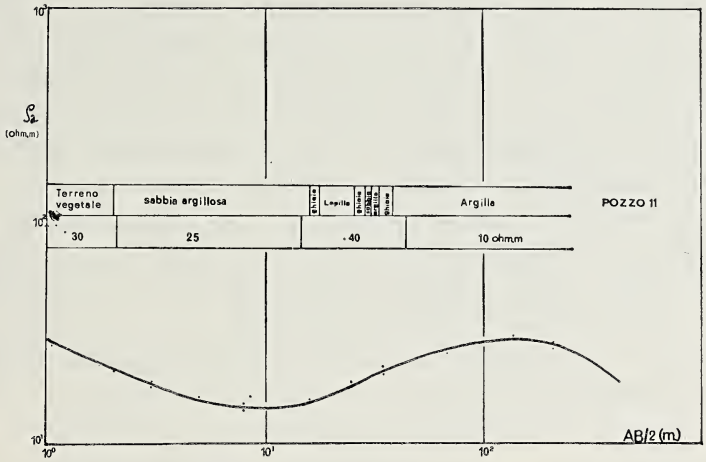


Fig. 2. — S.E.V. n. 16: sondaggio elettrico tipo effettuato sulla serie alluvionale; parallelamente all'ascissa, la funzione resistività-profondità è correlata con la stratigrafia del pozzo 11.

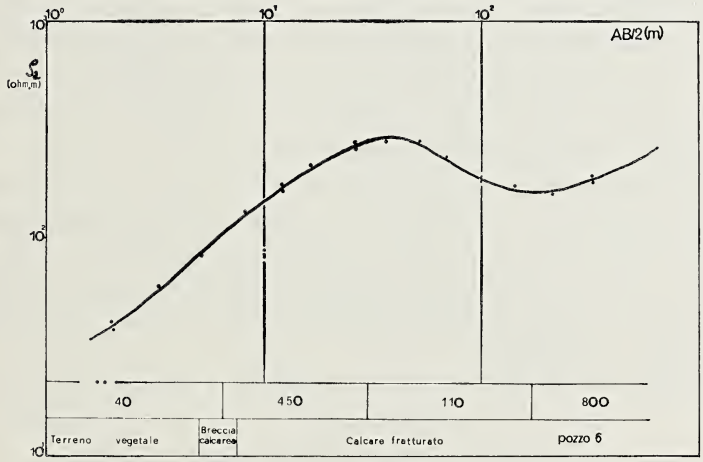


Fig. 3. — S.E.V. n. 13: sondaggio elettrico tipo effettuato sui calcari sub-affioranti.

M. Tifata ha interessato quasi subito il basamento roccioso calcareo e con l'interpretazione geofisica, inoltre, non è stato possibile distinguere la breccia calcarea, di limitato spessore (circa 2 m), dal sottostante top

del basamento intensamente fratturato. Il relativamente basso valore di resistività (450 ohm · m), calcolato per la roccia carbonatica, si può spiegare considerando le sue particolari condizioni fisico-meccaniche (intensa fratturazione, notevole permeabilità, ...) che contribuiscono ad aumentarne notevolmente la conduttività; alla profondità di circa 27 m si ha un'ulteriore diminuzione della resistività (intorno a valori di 110 ohm · m), in coincidenza dell'inizio dei livelli acquiferi e, solo per profondità ben dentro al calcare, la resistività tende di nuovo ad aumentare, come è evidenziato dalla parte finale della curva.

Questo aumento di resistività nelle parti profonde del calcare corrisponderebbe ad una zona in cui è impedito l'ulteriore approfondimento della circolazione idrica a causa, del restringimento o occlusione delle fessure, o della presenza di livelli impermeabili.

Nella Fig. 4 si riportano due sezioni elettrostratigrafiche eseguite in direzione E-W e N-S.

Prove di portata *

Allo scopo di poter dare un'idea delle possibilità idriche degli acquiferi presenti nella zona d'indagine, si è cercato di giungere ad una valutazione delle trasmissività e dei coefficienti di permeabilità ad essi relativi, mediante l'analisi delle prove di portata di alcuni pozzi, sia in regime di moto permanente (curva caratteristica), che in regime di moto non permanente (curva di discesa). Sebbene, non sia stato possibile eseguire uno studio dettagliato della falda, i risultati cui si è giunti, se pur approssimati, possono ritenersi sufficienti per la presente fase di studio.

I pozzi su cui sono state eseguite le prove di portata pescano parte nei calcari affioranti o sub-affioranti (pozzi 3, 6, 7, 8, 9), parte del materasso alluvionale (pozzi 2, 4, 10 11). In regime di equilibrio e tenendo presente che i pozzi in esame sono del tipo imperfetto, sono state considerate le formule valide in questo caso; tra di esse è stata applicata quella di Babouckine e Guirinsky:

$$Q = \Delta C \qquad [1]$$

in cui

$$C = \frac{2{,}73\ K\ L}{\log 0{,}66\ (L/r)}$$

* I dati delle prove di portata sono stati gentilmente concessi dalla Ditta Guado Officine S.p.A.

dove:

Q è la portata estratta con abbassamento Δ;
k è il coefficiente di permeabilità;
L è la lunghezza dei filtri;
r è il raggio del pozzo.

In regime di non equilibrio è stata applicata la formula di approssimazione logaritmica di Theis e Jacob, che, per la prova in discesa, è:

$$\Delta = \frac{0{,}183\,Q}{T} \cdot \log \left(\frac{2{,}25\,T}{x^2\,S} \cdot t \right) \qquad [2]$$

dove:

Δ è l'abbassamento del livello piezometrico misurato in un piezometro all'istante t posto a distanza x dall'asse del pozzo in corrispondenza dell'emungimento di una portata Q;
T è la trasmissività;
S è il coefficiente di immagazzinamento.

Come esempio si riporta la prova di portata eseguita sul pozzo n. 7 (Fig. 5 e 6).

La Figura 5 rappresenta la curva caratteristica del pozzo, La pendenza di tale curva, per piccole portate, è costante e vale:

$$C = 40 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{m^2\,sec^{-1}}$$

in base alla [1] si ottiene:

$$k = \frac{\log 0{,}66\ (L/r)}{2{,}73 \cdot L} \cdot C$$

con $L = 190$ m e $r = 0{,}30$ m, si ha per il pozzo 7, un valore di $k = 0{,}2 \cdot 10^{-3}$ m sec^{-1}.

La Fig. 6 rappresenta la curva di discesa dello stesso pozzo, riferita alla portata $Q = 55$ l/sec; su di essa, in corrispondenza di un ciclo logaritmico ($\log \Delta\ t = 1$), si ottiene $\Delta = 0{,}07$ m. In base alla [2] si ricava:

$$k = 0{,}183/L \cdot \Delta$$

con $\Delta = 0{,}07$ m, si ha un valore di k di $0{,}7 \cdot 10^{-3} \cdot$ m sec^{-1}.

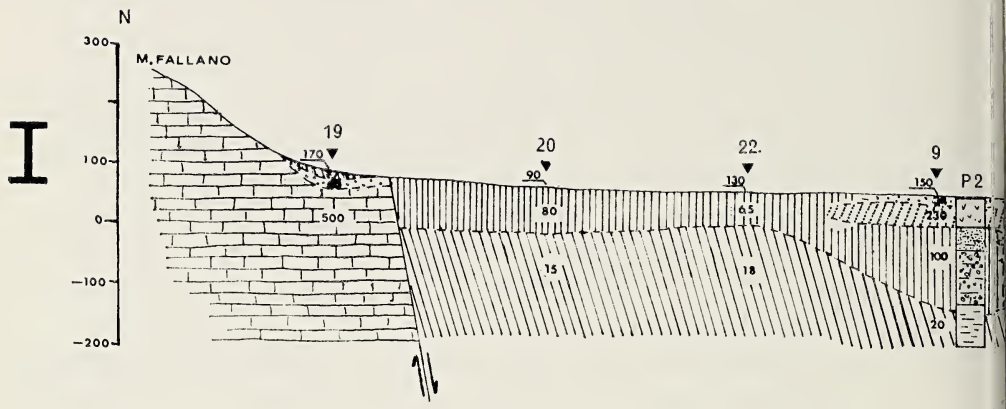
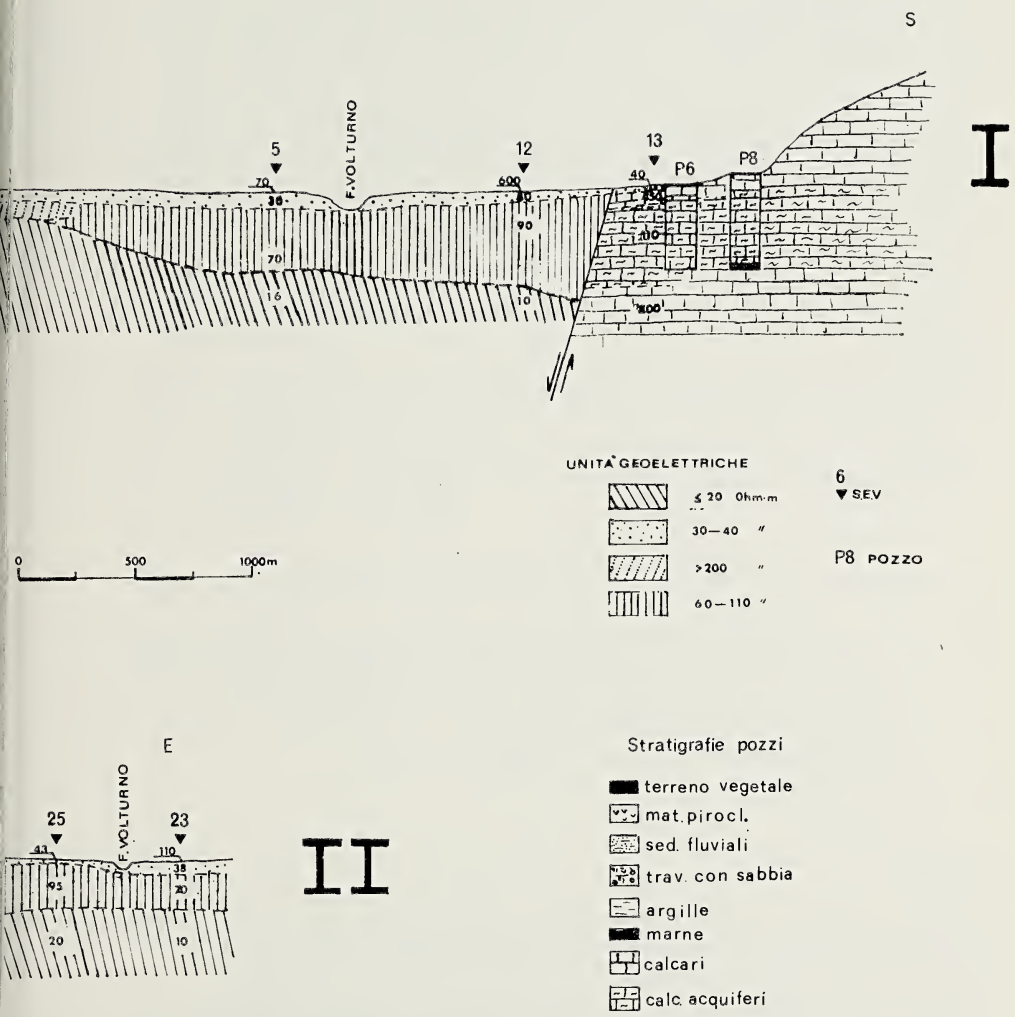


Fig. 4. — Sezioni elettrostratigrafiche I e II. Esse rappresentano l'andamen



lle varie unità geoelettriche individuate nell'area in esame.

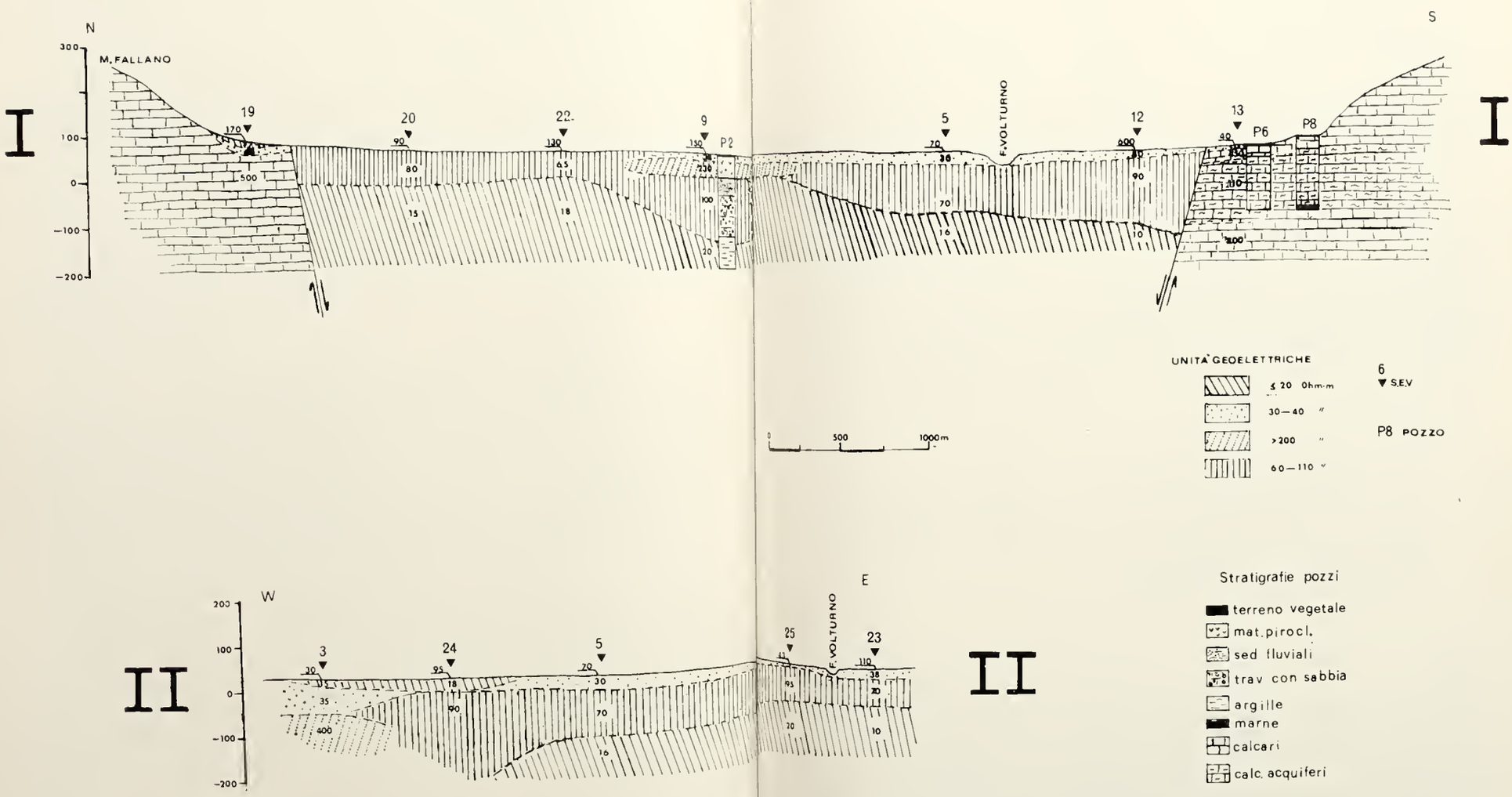


FIG. 4. — Sezioni elettrostratigrafiche I e II. Esse rappresentano l'andamento delle varie unità geoelettriche individuate nell'area in esame.

Ancora in base alla [2], è possibile calcolare la trasmissività mediante la relazione:

$$T = 0{,}183\, Q/\Delta\ ;$$

per $Q = 55$ 1/sec si ottiene:

$$T = 167\ 10^{-3}\ \mathrm{m^2\ sec^{-1}}$$

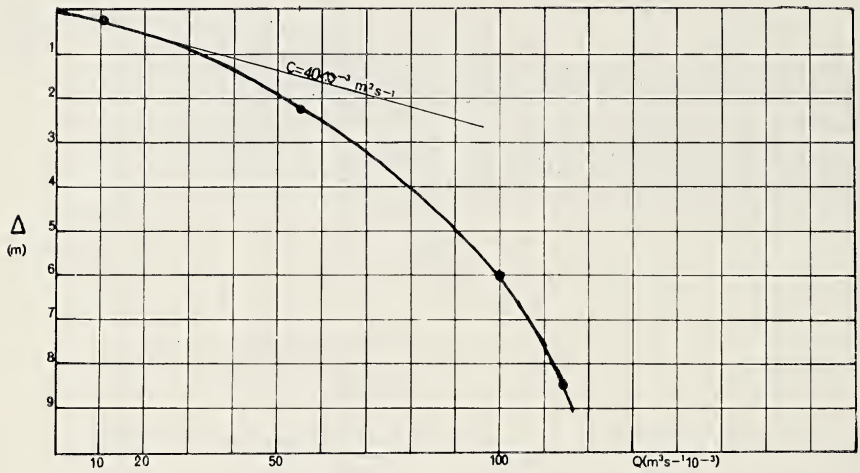


Fig. 5. — Curva caratteristica del pozzo 7 (regime di equilibrio). Dalla pendenza C della curva si ottiene il valore della permeabilità in vicinanza dei filtri del pozzo applicando la formula $k = \dfrac{C \log 0{,}66 \cdot (L/r)}{2{,}73 \cdot L}$ in cui L è la lunghezza dei filtri ed r il raggio del pozzo.

e ancora:

$$k = \frac{T}{L} = 0{,}8 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{m\ sec^{-1}}$$

I valori di permeabilità così ottenuti oscillano quindi, tra $0{,}2\ 10^{-3}$ m sec^{-1} e $0{,}8\ 10^{-3}$ m sec^{-1} con un valore medio di $0{,}5\ 10^{-3}$ m sec^{-1}.

Calcoli analoghi, effettuati per gli altri pozzi, indicano valori di permeabilità medi compresi tra 0,04 e $0{,}08\ 10^{-3}$ m sec^{-1} e valori di trasmissività variabili da 1,9 a $106\ 10^{-3}$ m^2 sec^{-1} a seconda della natura degli acquiferi.

Nella Tabella I vengono riportati i dati schematici delle prove di portata ed i parametri idraulici da esse desunti.

La diversità dei valori di k e di T, riscontrata tra i pozzi impegnanti l'acquifero calcareo, è spiegabile tenendo conto delle sue caratteristiche di anisotropia e di non omogeneità idrauliche.

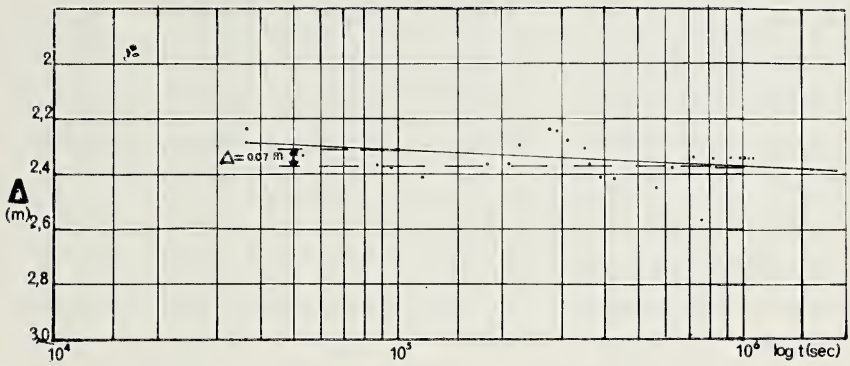


Fig. 6. — Curva di discesa del pozzo (regime di non equilibrio). Dal valore dell'abbassamento (Δ), che si ottiene in un tempo corrispondente ad un ciclo logaritmico durante l'estrazione di una portata costante di 55 l/sec, si ricava il valore della permeabilità tramite la relazione $k = 0{,}183 \cdot Q/L \cdot \Delta$.

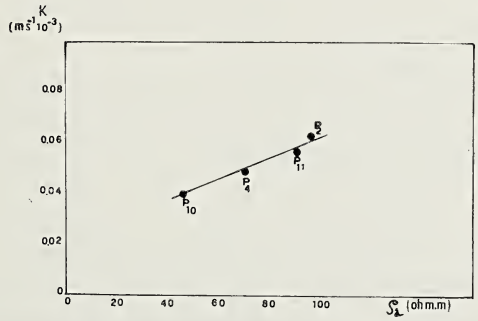


Fig. 7. — Diagramma sperimentale resistività-permeabilità. Il grafico correla i valori della permeabilità, ottenuti su quattro pozzi impegnanti le alluvioni, con i valori di resistività apparente desunti dai S.E.V. effettuati in corrispondenza di detti pozzi. La relazione, anche se molto approssimata per la scarsità dei dati sembra essere in accordo con le esperienze compiute da altri autori (Duprat et altri 1970, Cassinis et altri 1973).

Notevole è, inoltre, la differenza tra i rapporti portata-depressione dei pozzi scavati nei calcari e di quelli interessanti la serie alluvionale; in questi ultimi, infatti, si sono registrate depressioni molto notevoli, che,

TABELLA I. — Dati schematic

Pozzi	1	2	3	4
Quota s.l.m. (m)	40,21	37,18	61,13	38,84
Livello statico (m)	31	15,77	30,75	7,53
Spessore acquifero (m)	180	128	203	63
Terreno acquifero (tipo)	all.	all.	calcare	all.
Portata max di esercizio l/s	—	13	42	21
Abbassamento dinamico (m)	—	4,53	3,51	12,5
Permeabilità media in m sec^{-1}	—	$0,063 \cdot 10^{-3}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$0,05 \cdot 10^{-3}$
Trasmissività in m^2 sec^{-1}	—	$6,6 \cdot 10^{-3}$	$91,3 \cdot 10^{-3}$	$2,9 \cdot 70^{-3}$
Profondità finale pozzi (m)	231,20	248	250	144

Le prove di portata nei pozzi 1 e 5 non sono

insieme con i bassi valori di k e di T, dimostrano la scarsa potenzialità idrica delle falde da essi emunte.

Rapporti tra resistività e permeabilità

È noto ai geofisici che in terreni permeabili per porosità, ad un aumento delle dimensioni dei clasti corrisponde un aumento dei valori di resistività apparente relativi, questo a parità di altre condizioni e in primo luogo della quantità e del tipo di soluzione circolante.

Tenendo presente quanto detto, si sono correlati su un diagramma aritmetico (Fig. 7) i valori di permeabilità, calcolati in corrispondenza di quattro pozzi impegnanti l'acquifero alluvionale, con i valori di resistività apparente desunti da sondaggi elettrici vicini. Come si vede dal grafico, i punti sperimentali tendono ad assumere una disposizione quasi lineare.

La relazione sperimentale riscontrata, anche se molto approssimata per la scarsità dei dati a disposizione, sembra, quindi, confermare i risultati, relativi a terreni alluvionali, ottenuti da altri Autori (Duprat et altri, Cassinis et altri).

lle prove di portata.

5	6	7	8	9	10	11
41,73	54,98	47,81	52,44	47,02	34	32
32,6	25,12	17,90	21,29	18,94	9,50	10,90
90	112	230	123	217	55	76,60
calcare	calcare	calcare	calcare	calcare	all.	all.
—	45	114	155	35	18,60	33,50
—	7,6	8,5	5,55	10,50	17	10,5
—	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,04 \cdot 10^{-3}$	$0,057 \cdot 10^{-3}$
—	$25 \cdot 10^{-3}$	$167 \cdot 10^{-3}$	$106 \cdot 10^{-3}$	$66 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$
229	140	250	156	249	68	120

ate eseguite, per la scarsa portata degli stessi.

Conclusioni

La prospezione geoelettrica ha consentito di individuare, nella serie di copertura, la successione di tre tipi elettrostratigrafici: uno superficiale con resistività di 20-35 ohm · m, corrispondente ad un complesso sabbioso-argilloso; uno intermedio, avente funzione di materasso acquifero, con resistività di 40-110 ohm · m, costituito da alternanze di ghiaie, sabbie, argille e prodotti piroclastici difficilmente distinguibili tra di esse per un fenomeno di macroanisotropia elettrica; il terzo termine è dato da uno strato conduttivo basale di natura argillosa.

Notevole è la potenza di tale serie; infatti, è stato calcolato, per il tetto del bedrock calcareo, mediante il metodo di approssimazione asintotica, una profondità minima variante dai 350 ai 500 m in corrispondenza delle parti centrali della piana.

Una situazione elettrostratigrafica diversa dalla precedente è stata messa in luce dai S.E.V. eseguiti in prossimtià dei rilievi del M. Tifata e del M. Maiulo, ove, al di sotto di un terreno superficiale, si rinviene un complesso carbonatico la cui resistività, da valori intorno ai 450 ohm · m nelle parti superficiali di esso, passa a valori di qualche centinaio di ohm · m in corrispondenza dell'inizio dei livelli acquiferi.

TABELLA I. — Dati schematici delle prove di portata.

Pozzi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Quota s.l.m. (m)	40,21	37,18	61,13	38,84	41,73	54,98	47,81	52,44	47,02	34	32
Livello statico (m)	31	15,77	30,75	7,53	32,6	25,12	17,90	21,29	18,94	9,50	10,90
Spessore acquifero (m)	180	128	203	63	90	112	230	123	217	55	76,60
Terreno acquifero (tipo)	all.	all.	calcare	all.	calcare	calcare	calcare	calcare	calcare	all.	all.
Portata max di esercizio l/s	—	13	42	21	—	45	114	155	35	18,60	33,50
Abbassamento dinamico (m)	—	4,53	3,51	12,5	—	7,6	8,5	5,55	10,50	17	10,5
Permeabilità media in m sec^{-1}	—	$0,063 \cdot 10^{-3}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$0,05 \cdot 10^{-3}$	—	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,5 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,04 \cdot 10^{-3}$	$0,057 \cdot 10^{-3}$
Trasmissività in m^2 sec^{-1}	—	$6,6 \cdot 10^{-3}$	$91,3 \cdot 10^{-3}$	$2,9 \cdot 70^{-3}$	—	$25 \cdot 10^{-3}$	$167 \cdot 10^{-3}$	$106 \cdot 10^{-3}$	$66 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-3}$
Profondità finale pozzi (m)	231,20	248	250	144	229	140	250	156	249	68	120

Le prove di portata nei pozzi 1 e 5 non sono state eseguite, per la scarsa portata degli stessi.

insieme con i bassi valori di k e di T, dimostrano la scarsa potenzialità idrica delle falde da essi emunte.

Rapporti tra resistività e permeabilità

È noto ai geofisici che in terreni permeabili per porosità, ad un aumento delle dimensioni dei clasti corrisponde un aumento dei valori di resistività apparente relativi, questo a parità di altre condizioni e in primo luogo della quantità e del tipo di soluzione circolante.

Tenendo presente quanto detto, si sono correlati su un diagramma aritmetico (Fig. 7) i valori di permeabilità, calcolati in corrispondenza di quattro pozzi impegnanti l'acquifero alluvionale, con i valori di resistività apparente desunti da sondaggi elettrici vicini. Come si vede dal grafico, i punti sperimentali tendono ad assumere una disposizione quasi lineare.

La relazione sperimentale riscontrata, anche se molto approssimata per la scarsità dei dati a disposizione, sembra, quindi, confermare i risultati, relativi a terreni alluvionali, ottenuti da altri Autori (Duprat et altri, Cassinis et altri).

Conclusioni

La prospezione geoelettrica ha consentito di individuare, nella serie di copertura, la successione di tre tipi elettrostratigrafici: uno superficiale con resistività di 20-35 ohm · m, corrispondente ad un complesso sabbioso-argilloso; uno intermedio, avente funzione di materasso acquifero, con resistività di 40-110 ohm · m, costituito da alternanze di ghiaie, sabbie, argille e prodotti piroclastici difficilmente distinguibili tra di esse per un fenomeno di macroanisotropia elettrica; il terzo termine è dato da uno strato conduttivo basale di natura argillosa.

Notevole è la potenza di tale serie; infatti, è stato calcolato, per il tetto del bedrock calcareo, mediante il metodo di approssimazione asintotica, una profondità minima variante dai 350 ai 500 m in corrispondenza delle parti centrali della piana.

Una situazione elettrostratigrafica diversa dalla precedente è stata messa in luce dai S.E.V. eseguiti in prossimtià dei rilievi del M. Tifata e del M. Maiulo, ove, al di sotto di un terreno superficiale, si rinviene un complesso carbonatico la cui resistività, da valori intorno ai 450 ohm · m nelle parti superficiali di esso, passa a valori di qualche centinaio di ohm · m in corrispondenza dell'inizio dei livelli acquiferi.

L'analisi delle prove di portata, effettuata sia in condizioni di moto permanente che non permanente, ha permesso, calcolando la permeabilità e la trasmissività degli acquiferi in prossimità dei filtri dei pozzi, di avere un'idea circa le possibilità idriche dell'acquifero alluvionale e di quello calcareo.

Inoltre, dal confronto tra i valori di permeabilità calcolati in corrispondenza di alcuni pozzi impegnanti l'acquifero alluvionale, e quelli di di resistività di S.E.V. vicini, è stata riscontrata una possibile relazione sperimentale tra i due tipi di parametri, che, sebbene molto approssimata per la scarsità dei dati a disposizione, potrebbe essere utile per avere, almeno in questa zona, un'idea della permeabilità delle alluvioni in prossimità dei sondaggi elettrici verticali.

BIBLIOGRAFIA

Aprile F., Carrara E., 1974 - *Andamento e caratteristiche geoelettriche dell'Ignimbrite Campana nella zona del lago di Patria.* Riv. It. Geof., Vol. XXIII.

Cassinis R., Giura R., Ponzini G. S., Scarascia S. - *Moderni metodi di indagine idrogeologica applicati all'acquifero di un territorio campione della Pianura Padana.* Boll. Geof. Teor. ed Appl., Settembre 1973.

Castany G., 1963 - *Traité pratique des eaux souterraines.* Dunod, Paris.

Dobrin M. B. - *Introduction to geophysical prospecting 1960.*

Duprat A., Simpler R., Ungemach P., 1970 - *Contribution de la prospection electrique a la recherche des caractéristique hydrodynamique d'un milieu aquifére.* Terres et Eaux.

De Riso R. - *Analisi di alcune prove di partata nella falda del substrato carbonatico della Piana Campana.* Estratto da: *Atti del 2° convegno Internazionale sulle acque sotterranee.* Palermo 22-30 Aprile e 1-2 Maggio 1973.

Koefoed O., 1968 - *The application of the Kernel Function in Interpreting Geoelectrical Resistivity Measurements.* Geopublications Associates.

Kunetz G., 1966 - *Principles of Direct current resistivity prospecting.* Geopublications Associates.

State Public Works Service of the Nethederlands: Standard graphs for resistivity prospecting. Europ. Ass. Exp. Geop. 1969.

Nicotera P., Civita M., 1969 - *Ricerche idrogeologiche per la realizzazione delle opere di presa delle sorgenti di S. Marina di Lavorate (Sarno).* Memorie e note dell'Istituto di Geologia applicata, Vol. XI, Napoli.

Orellana, E., Mooney H., 1966 - *Master tables and curves for vertical electrical souding over layered structure.* Intersciencia, Madrid.

Pescatore T., Sgrosso I., 1973 - *I rapporti tra la piattaforma Campano-Lucana e la piattaforma Abruzzese-Campana nel Casertano.* Boll. Soc. Geol. Ital., Vol. XCII, Fasc. 4.

Todd D., *Ground Water Hydrology 1959.*

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 499-515, figg. 2, tav. I

Fase tettonica messiniana nell'Appennino meridionale

Nota dei soci SILVIO DI NOCERA (*), FRANCO ORTOLANI (*) e MARIO TORRE (*)

(Tornata del 23 dicembre 1975)

Riassunto. — Gli studi sui depositi messiniani dell'Appennino meridionale hanno messo in evidenza che nel Miocene terminale si è verificata una fase tettogenetica che ha interessato tutta la catena. Tale fase ha provocato la traslazione della catena verso zone più esterne, riducendo l'ampiezza dei bacini e mutando sostanzialmente l'assetto paleogeografico-strutturale preesistente. Dopo la fase tettonica, verificatasi subito dopo l'inizio della sedimentazione evaporitica, la deposizione di materiali clastici ed evaporitici continua in bacini impostati sulla catena lungo importanti strutture trasversali quali la linea Benevento-Buonalbergo in Campania, la linea di Sangineto ed il graben di Catanzaro in Calabria.

La fase messiniana testimoniata nelle unità della catena sarebbe la manifestazione superficiale di importanti fenomeni crostali connessi all'avvicinamento relativo tra i continenti africano ed europeo.

Summary. — The studies on Messinian sediments of the Southern Apennine have revealed a regional tectogenetic phase in the Late Miocene.

This phase has caused the overthrusting towards more external zones of the chain, reducing the width of the basins and changing the preexhisting palaeogeographic-structural pattern.

The tectonic phase happened at the beginning of the evaporitic sedimentation; after this phase the deposition has continued in basins located along important structures, transversal to the chain, such as the Benevento Buonalbergo line in Campania, the Sangineto line and the Catanzaro Graben in Calabria.

The tectogenetic Messinian phase which can be recognized in the units of the chain could be the superficial showing of the important crustal phenomena connected to the progressive collision of the African and European Plates.

(*) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli. Lavoro eseguito e stampato con il contributo finanziario del CNR, ct. n. 74.00934.05.

1. Premessa

I dati esposti nel presente lavoro sono stati raccolti nel corso delle ricerche effettuate in Calabria e nell'Appennino campano nell'ambito di un tema di ricerca sul Messiniano inquadrato nel programma Geodinamica del CNR.

Uno degli scopi preminenti delle ricerche intraprese è l'individuazione e la ricostruzione degli eventi geologici del Miocene terminale nelle aree suddette, per tentare una correlazione con quelli già noti nel resto della catena appenninica e nell'area mediterranea.

Sembra infatti che i fenomeni tettonici del Miocene superiore abbiano avuto una diffusione regionale, sia pure con caratteristiche differenti, e che abbiano esercitato un ruolo determinante sull'assetto dei bacini e sull'evoluzione sedimentaria. In particolare per quanto riguarda la catena appenninica studi recenti hanno evidenziato le differenti modalità con cui si è manifestata localmente la tettonica messiniana.

Infatti, gli effetti superficiali che noi oggi riscontriamo differiscono di molto lungo l'asse della catena perché le deformazioni sono state condizionate oltre che dalle caratteristiche del motivo profondo crostale, anche dalla struttura della catena e dall'assetto strutturale precedente la tettogenesi; infatti il tipo e l'intensità delle deformazioni è risultato differente secondo che la tettogenesi abbia investito aree già precedentemente corrugate oppure domini fino a quel momento non interessati da movimenti traslativi.

In questa nota si vuole sottolineare non solo l'importanza delle fasi tettoniche tardo mioceniche ma anche la notevole influenza che esse devono aver avuto sulle condizioni oceanografiche del Mediterraneo. In un periodo caratterizzato da una pressoché generalizzata condizione evaporitica o paralica in tutto il bacino possono aver influito in maniera determinante sulla sedimentazione di vaste aree del Mediterraneo l'improvvisa comparsa (o scomparsa) di barriere naturali lungo strette fascie orogeniche instabili, oppure la chiusura di una soglia — fino a quel momento elemento essenziale di scambio con un bacino esterno con differenti condizioni chimico-fisiche e biologiche — che poteva fungere, almeno entro certi limiti, da moderatore delle alterate condizioni.

2. Evidenze della fase tettonica nell'Appennino meridionale

2.1. *Campania*

La fase tettonica messiniana in Campania è stata di recente messa in evidenza in una nota di Ippolito, Ortolani & Di Nocera (1974). In Ir-

pinia affiorano diffusamente depositi terrigeni ed evaporitici, riferibili al ciclo di sedimentazione Tortoniano superiore-Messiniano, che giacciono con contatto stratigrafico discordante su varie unità della catena già interessate dalle importanti fasi tettogenetiche langhiana e tortoniana (Fig. 1).

In numerose sezioni è possibile osservare la successione stratigrafica di questi depositi tardomiocenici che può essere così schematizzata dal basso in alto:

— conglomerati poligenici ed arenarie con macrofossili;
— argille con intercalazioni arenacee;
— diatomiti;
— evaporiti.

Questa successione è generalmente troncata a tetto da una superficie tettonica. Sezioni significative sono ben esposte nei dintorni di Avellino come per es., ad Atripalda, Capriglia, S. Paolina, torrente Braneta (Coppa De Castro *et alii*, 1969), Lapio, Nusco e Villamaina (Ippolito, Ortolani & Di Nocera, 1974), Scampitella.

Tettonicamente sovrapposti a questi depositi si trovano terreni riferibili alle unità delle Argille varicolori e alle unità lagonegresi. In trasgressione discordante su queste ultime unità si trovano altri depositi clastici ed evaporitici come si può osservare nei dintorni di Frigento (Ippolito, Ortolani & Di Nocera, 1974), a M. Ferrara (Crostella & Vezzani, 1964), nei pressi di Castelpoto e lungo il torrente Braneta (Coppa De Castro et alii, 1969). Nell'ultima località l'età di questi sedimenti può arrivare al Pliocene inferiore. Rimane così determinata l'età della fase tettonica avvenuta nel Messiniano poco dopo l'inizio della sedimentazione evaporitica. Sono distinguibili pertanto due unità comprendenti depositi evaporitici in discordanza angolare tra loro: l'unità inferiore o unità di Villamaina in Ippolito, Ortolani & Di Nocera (1974) ha un'età compresa tra il Tortoniano superiore ed il Messiniano, l'unità superiore ha un'età messiniana e localmente può giungere al Pliocene inferiore (v. Fig. 1).

Anche nell'alto Sannio, al confine tra Campania e Molise, affiorano depositi conglomeratici, arenacei e argillosi che giacciono in discordanza angolare sulle varie unità della catena quali le unità lagonegresi, le unità delle Argille varicolori e le unità irpine mioceniche. Anche l'unità di S. Bartolomeo di Cocco e altri (1972) o flysch di S. Bartolomeo di Crostella & Vezzani (1964) è da riferire al ciclo Tortoniano superiore-Messiniano. I terreni di questa unità infatti poggiano stratigraficamente con netta discordanza angolare sul flysch calcareo-marnoso della Daunia appartenente alle unità irpine di età Langhiano-Tortoniano (Cocco e altri, 1972). È possibile riscontrare questa situazione lungo il margine occidentale

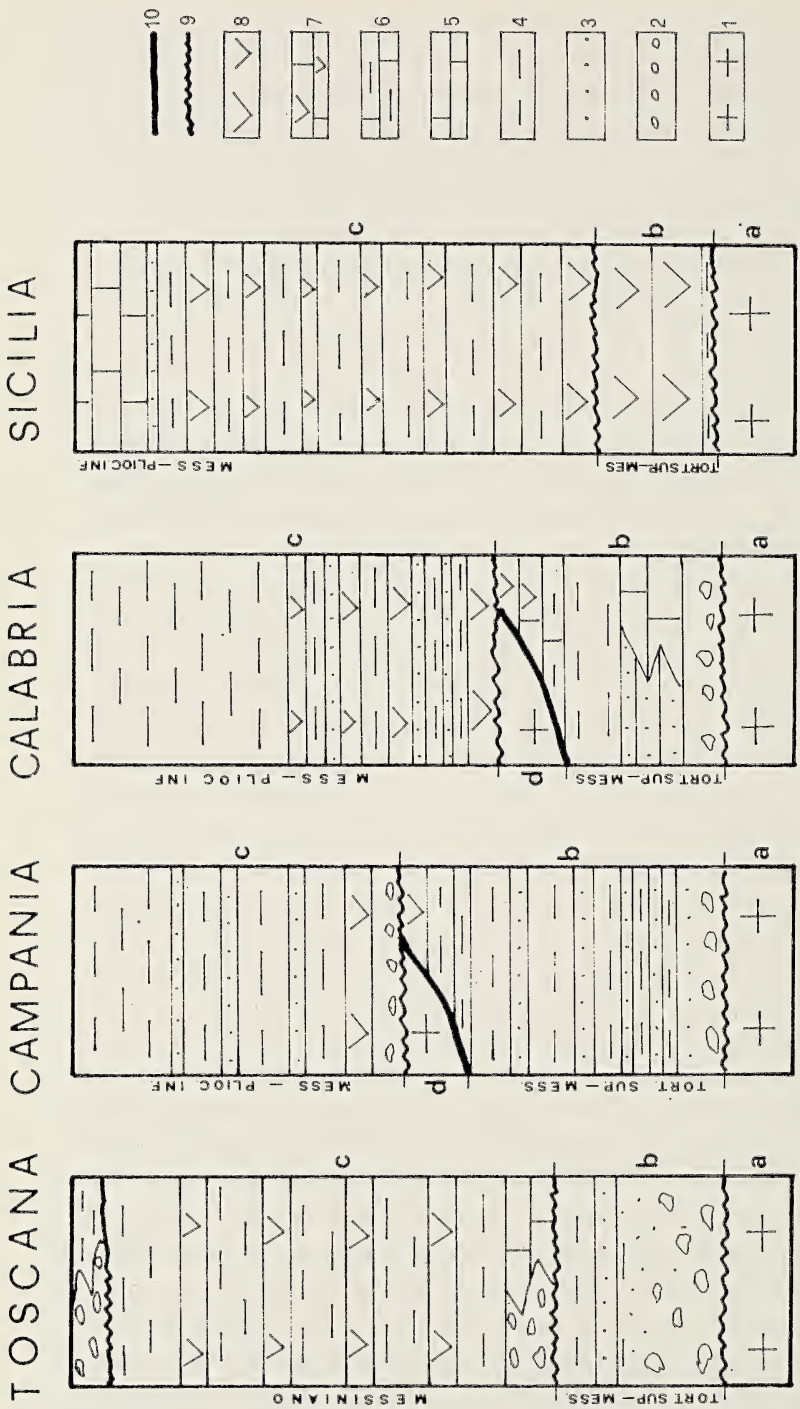


Fig. 1. — Colonne stratigrafiche schematiche relative alle aree in cui è stata messa in evidenza la fase tettonica messiniana. a: unità metamorfiche e sedimentarie, comprendenti terreni di età fino al Tortoniano, che costituiscono il substrato ripiegato su cui trasgrediscono le unità seguenti. b: depositi del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano. c: depositi del ciclo Messiniano-Pliocene inferiore. d: colate gravitative e scaglie tettoniche, costituite dai terreni di a, poggianti sui depositi del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano. 1: terreni delle unità metamorfiche e sedimentarie costituenti il substrato; 2: conglomerati; 3: arenarie; 4: argille; 5: calcari organogeni e marne; 6: diatomiti; 7: calcare evaporitico (calcare di base); 8: gesso; 9: superficie di trasgressione; 10: superficie di sovrascorrimento. La colonna della Toscana è dedotta da Giannini (1960, modificata); la colonna della Sicilia si riferisce in particolare ad Eraclea Minoa.

della Daunia, lungo la Valfortore da Celenza Valfortore fino a Roseto Valfortore. Anche le « marne di Toppo Capuana », località nei pressi di Celenza (Crostella & Vezzani, 1964), sarebbero da riferire non alle unità Irpine del ciclo Langhiano-Tortoniano ma al ciclo Tortoniano superiore-Messiniano. Anche in questa zona i terreni tardomiocenici sono troncati a tetto da una superficie tettonica.

Un dato interessante è scaturito dalle recenti ricerche petrolifere condotte nel Sannio e conclusesi con la perforazione di alcuni pozzi. In particolare uno di questi sondaggi ubicato a circa 30 Km ad W del margine orientale della catena appenninica nei dintorni di Castelpagano, in provincia di Benevento, ha rivelato a circa 3500 m di profondità la presenza di depositi evaporitici messiniani al di sotto delle varie unità alloctone della catena. Questo dato testimonia quindi che non solo le unità superficiali ma tutta la catena hanno subito traslazioni orizzontali in seguito alla fase tettonica messiniana. In questo caso non si hanno elementi per determinare l'entità dello spostamento orizzontale verso NE.

Un altro sondaggio, Contursi 1 (Dondi & Papetti, 1965), per ricerca di idrocarburi ubicato nella valle del Tanagro, in provincia di Salerno, ha messo in evidenza al di sotto di unità calcaree e terrigene della catena la presenza di depositi evaporitici, probabilmente messiniani, come già ipotizzato da Ogniben (1969). Anche in questo caso sarebbe quindi testimoniata una traslazione profonda in toto della catena durante il Messiniano.

2.2. *Lucania*

Depositi riferibili al ciclo Tortoniano superiore-Messiniano sono stati segnalati in Lucania nelle zone di Oriolo e Colobraro da Vezzani (1966, 1967). Questi terreni poggiano stratigraficamente in discordanza angolare sulle varie unità della catena e sono costituiti da conglomerati, arenarie e argille. L'improvvisa interruzione della sedimentazione in questa zona è probabilmente da attribuire alla fase messiniana.

Depositi altomiocenici sono stati messi in evidenza nel sottosuolo da numerosi sondaggi per ricerca d'idrocarburi ubicati lungo il margine orientale della catena. In genere i terreni autoctoni del Miocene superiore poggianti direttamente sui calcari che costituiscono il substrato dei depositi pliocenici della fossa bradanica, sono di spessore ridotto rispetto a quelli che giacciono sulle unità della catena in posizione alloctona (Carissimo, D'Agostino, Loddo e Pieri, 1963). Questi ultimi sedimenti comprendono calcari, gessi e salgemma, come si è riscontrato in numerosi sondaggi (Ogniben, 1969).

2.3. *Calabria*

Recenti risultati conseguiti con ricerche condotte in Calabria (Perrone, Torre & Zuppetta, 1973; Di Nocera, Ortolani, Russo & Torre, 1794) hanno permesso di stabilire che anche in questo tratto di catena è testimoniata la fase tettonica messiniana. Già in un primo lavoro di Perrone, Torre & Zuppetta è stata riconosciuta nella zona di Diamante-S. Agata d'Esaro la presenza di una fase tettonica durante la deposizione del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano che avrebbe provocato la venuta a giorno di unità carbonatiche prima ricoperte da varie unità metamorfiche tettonicamente ad esse sovrapposte.

In un successivo lavoro di Di Nocera, Ortolani, Russo & Torre sono stati riconosciuti in Calabria due cicli di sedimentazione: uno di età Tortoniano superiore-Messiniano e l'altro di età Messiniano-Pliocene inferiore. Sono state individuate cioè due unità sedimentarie comprendenti depositi evaporitici di cui la superiore poggia in discordanza angolare sulla inferiore (v. Fig. 1). Nella zona di Amantea la fase tettonica messiniana ha interrotto la sedimentazione del primo ciclo ed ha provocato una serie di scaglie, allineate lungo l'asse Amantea-Tiriolo, che si accavallano con vergenza verso NE.

Nella zona di Lungro-S. Donato di Ninea la fase ha provocato rotazioni dei terreni depostisi durante il primo ciclo, con spessori molto esigui, ed ha dato origine ad un'area (graben della piana di Sibari) in cui durante il ciclo successivo si è avuto un notevole accumulo di depositi evaporitici e pelitici, continuato fino al Pliocene inferiore.

Lungo il versante ionico della Sila sembra, dalle evidenze superficiali, che la fase tettonica abbia provocato solo l'interruzione della sedimentazione appena iniziata la deposizione evaporitica con i calcari di base e gesso.

Effetti simili sono stati provocati nella valle del Crati, dove però localmente è presente anche l'unità superiore, prevalentemente conglomeratico-arenacea, come si può osservare nei pressi di Mendicino, poggiante in lieve discordanza sui sedimenti pelitici ed evaporitici del ciclo precedente; in questa zona quindi la fase tettonica ha provocato un ringiovanimento della morfologia — che precedentemente doveva presentarsi quasi peneplanata — oltre che una notevole riduzione del bacino di sedimentazione e deboli rotazioni.

Nella zona di Capo Vaticano la fase ha provocato l'interruzione della sedimentazione al momento in cui si andava accumulando il calcare di tipo evaporitico (calcare di base) poggiante spesso su livelli diatomitici.

In questa zona la sedimentazione riprende solo nel Pliocene inferiore con depositi pelitici tipo trubi poggianti in discordanza angolare sui terreni del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano o direttamente sul substrato metamorfico.

Nella zona di Amantea la fase tettonica ha provocato la venuta a giorno delle unità carbonatiche che attualmente affiorano anche in diverse finestre tettoniche (Cetraro, Guardia Piemontese, M. Cocuzzo, Amantea, Grimaldi, Bagni di Caronte) al di sotto delle unità metamorfiche.

Nel graben di Catanzaro non si sono ancora raccolti dati che testimonino con certezza la presenza della fase messiniana; si è osservato comunque che al di sotto dei livelli diatomitici e calcareo evaporitici i sedimenti sono quasi esclusivamente conglomeratici mentre al di sopra prevalgono successioni pelitiche con gessi. Questa brusca variazione nella sedimentazione si sarebbe verificata nel momento in cui in zone limitrofe è evidente la fase tettonica messiniana e potrebbe essere stata determinata dalla individuazione e/o accentuazione del graben di Catanzaro.

Un sondaggio per ricerca di idrocarburi ubicato di recente nella zona di Capo Trionto ha riscontrato al di sotto dei terreni cristallini, costituenti l'estremità orientale della Sila, depositi evaporitici messiniani testimoniando quindi che anche in Calabria tutta la catena ha subito traslazioni orizzontali durante la fase messiniana (v. Fig. 2).

3. Altre evidenze nell'Appennino

Anche in altre parti della catena appenninica vari autori hanno messo in evidenza una fase tettonica messiniana come ad esempio in Toscana, Lazio e Abruzzo ed in Sicilia.

3.1. *Toscana*

In Toscana sono presenti depositi clastici ed evaporitici trasgressivi in discordanza sulle unità ripiegate della catena e riferibili al Miocene superiore (Giannini, 1960); tali sedimenti sono nettamente distinti in due unità sovrapposte di cui la superiore è in discordanza angolare sulla inferiore. L'unità inferiore (serie lignitifera) di età Tortoniano superiore-Messiniano è costituita prevalentemente da conglomerati, arenarie ed argille con livelli di lignite; l'unità superiore, di età messiniana, è costituita da calcari organogeni (calcare di Rosignano), conglomerati ed argille alla base e da gessi e argille alla sommità. Si hanno quindi anche in To-

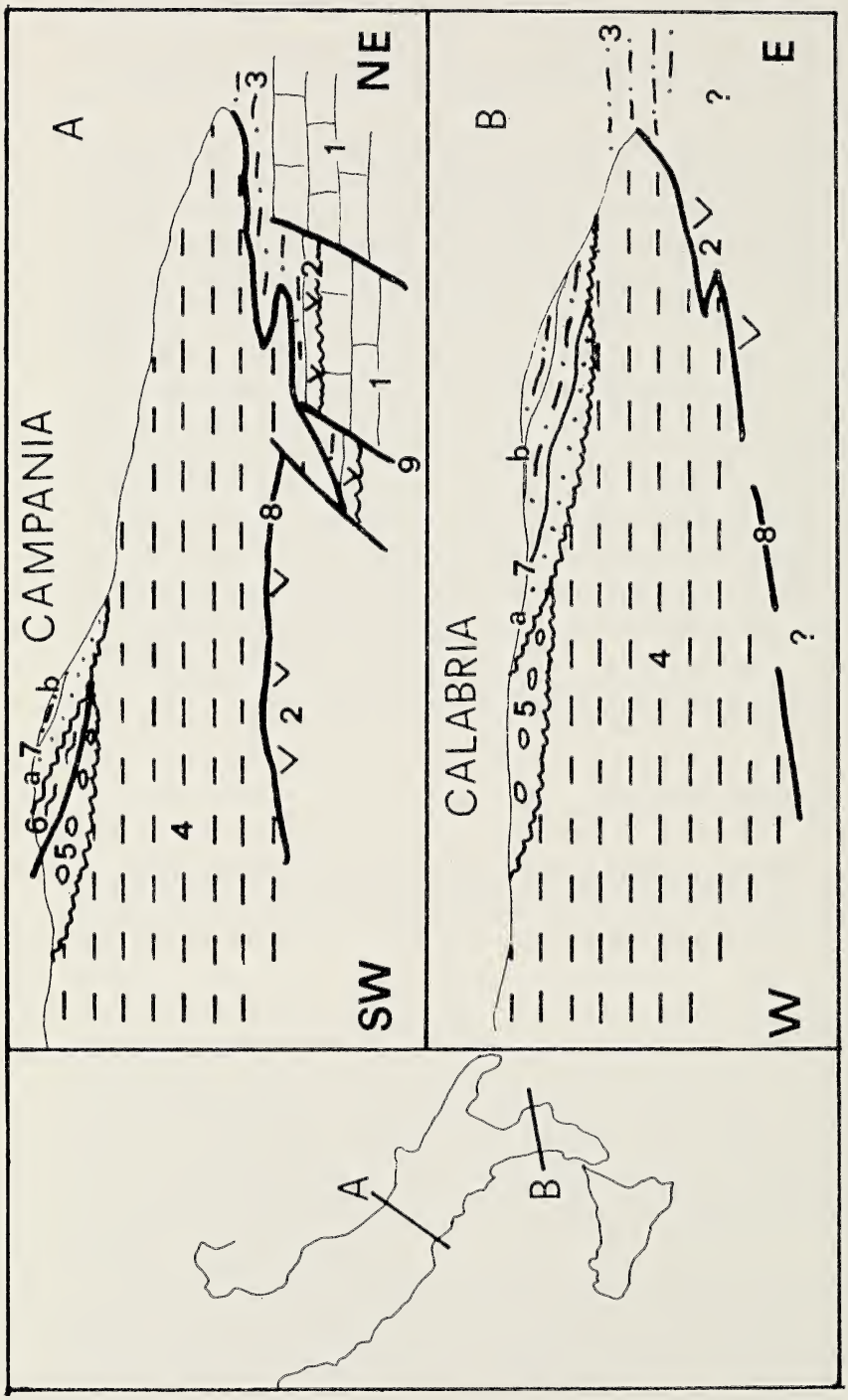


Fig. 2. — Sezioni geologiche schematiche trasversali alla catena appenninica. A: sezione attraverso la Campania; B: sezione attraverso la Calabria. 1: calcari mesozoico-terziari che costituiscono il substrato della fossa bradanica; 2: evaporiti messiniane del bacino molisano e delle zone di transizione della piattaforma apula; 3: depositi pliocenici della avanfossa appenninica; 4: unità alloctone della catena; 5: depositi del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano transgressivi su 4; 6: colate gravitative di parte di unità della catena avvenute nel Messiniano; 7: depositi del ciclo Messiniano (a)-Pliocene inferiore (b); 8: sovrascorrimenti; 9: faglie.

scana le evidenze di movimenti del substrato avvenuti durante il Messiniano (v. Fig. 1).

3.2. *Lazio e Abruzzo*

I principali movimenti traslativi, nelle aree centro-orientali, secondo Accordi (1966) sarebbero avvenuti durante il Messiniano e avrebbero provocato notevoli ripiegamenti nelle unità carbonatiche e terrigene.

3.3. *Sicilia*

I terreni del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano, trasgressivi in discordanza sulle unità ripiegate della catena, affiorano qui diffusamente e sono distinti in due unità; la superiore infatti giace in discordanza angolare sulla inferiore (Decima & Wezel, 1972).

I depositi del complesso evaporitico inferiore di età messiniana possono essere distinti in due successioni: una tipica di zone marginali e l'altra di bacino. La successione della zona marginale è costituita dalla formazione del tripoli e del calcare di base.

La successione di bacino tipica della zona di Cattolica Eraclea è data dal basso in alto da: 1) formazione del tripoli o delle marne biancastre; 2) formazione dei gessi di Cattolica Eraclea; 3) torbiditi gessose; 4) salgemma e sali potassico-magnesiaci. I sedimenti del complesso evaporitico superiore di età messiniana giacciono in netta discordanza angolare su vari termini del complesso inferiore e sono costituiti dalla formazione dei gessi di Pasquasia e dalla formazione dell'Arenazzolo (v. Fig. 1).

4. Principali strutture originate dalla fase tettonica messiniana

Precedentemente si sono messi in evidenza i dati che testimoniano il verificarsi di una fase tettonica lungo quasi tutta la stretta fascia orogenica rappresentante la paleocatena appenninica del Miocene terminale. Questa è l'area in cui le deformazioni sono state più intense provocando ripiegamenti e sovrascorrimenti nell'ambito delle varie unità ma soprattutto — almeno nell'Appennino meridionale — un generale spostamento della catena verso zone più esterne al di sopra dei sedimenti messiniani (v. Fig. 2). Si ha inoltre uno spostamento di alcune decine di km dei bacini marginali alla catena; ne consegue ancora lo spostamento delle zone di maggiore subsidenza che vengono così a coincidere con aree che in precedenza erano spesso emerse (bordo occidentale della piattaforma

apula) o caratterizzate da sedimentazione prevalentemente pelitica (bacino della « marnoso arenacea »).

La sedimentazione nell'Appennino meridionale riprende anche al disopra delle unità ripiegate della catena solo in alcuni bacini più o meno ampi, probabilmente isolati e generalmente con scarsa subsidenza (Irpinia, Calabria); una notevole velocità di accumulo si riscontra solo in quelli impostatisi o accentuatisi — in seguito alla fase messiniana — lungo importanti strutture trasversali alla catena come ad esempio la linea Benevento- Buonalbergo in Campania, la linea di Sangineto (bacino di Lungro nel graben della piana di Sibari) e il graben di Catanzaro in Calabria dove la sedimentazione può continuare senza interruzione fino al Pliocene inferiore.

La linea Benevento-Buonalbergo delimita a N la zona del bacino, tra l'Irpinia ed il Sannio, in cui dopo la fase messiniana è continuata la sedimentazione fino al Pliocene inferiore.

La linea di Sangineto rappresenta una zona di trascorrenza sinistra lungo la quale — durante la fase tettogenetica tortoniana — si è avuto, tra l'altro, il sovrascorrimento delle unità prevalentemente metamorfiche della Calabria sulle unità dell'Appennino campano-lucano fino a raggiungere i rapporti attuali.

La stretta di Catanzaro costituisce un profondo graben, trasversale alla catena, nell'ambito del quale si realizza il cambiamento di orientamento delle strutture e dei blocchi che esso divide.

L'assetto paleogeografico durante il Messiniano superiore, dopo la fase tettonica, doveva essere quindi profondamente mutato lungo tutta la catena: oltre al ringiovanimento dei rilievi infatti doveva essersi notevolmente ridotta l'ampiezza dei bacini marginali esterni, con conseguenti profondi mutamenti nelle condizioni oceanografiche.

La fase tettonica ha provocato importanti effetti strutturali nelle unità della Calabria originando o accentuando una serie di strutture già individuate in seguito alla fase tettonica tortoniana. Tra queste ultime le più importanti sono visibili a SW di Cosenza; esse sono parallele tra loro ed orientate NW-SE e possono essere così indicate: 1) linea Tiriolo-Amantea; 2) alto strutturale Grimaldi-Monte Cocuzzo; 3) depressione Rogliano-S. Lucido.

La prima è una importante struttura che si segue da Tiriolo fino ad Amantea, lungo la quale affiorano terreni metamorfici e sedimentari (« unità granitica » di Colonna & Piccarreta, 1975) che si trovano più diffusamente lungo il versante orientale delle Serre (unità Stilo di Hieke Merlin et alii, 1975).

La seconda è un alto strutturale lungo il quale vengono a giorno in finestra tettonica terreni carbonatici geometricamente sottoposti a varie unità tettoniche prevalentemente metamorfiche.

La terza è una fascia larga in media 10 km in cui si sono deposti terreni carbonatici organogeni del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano.

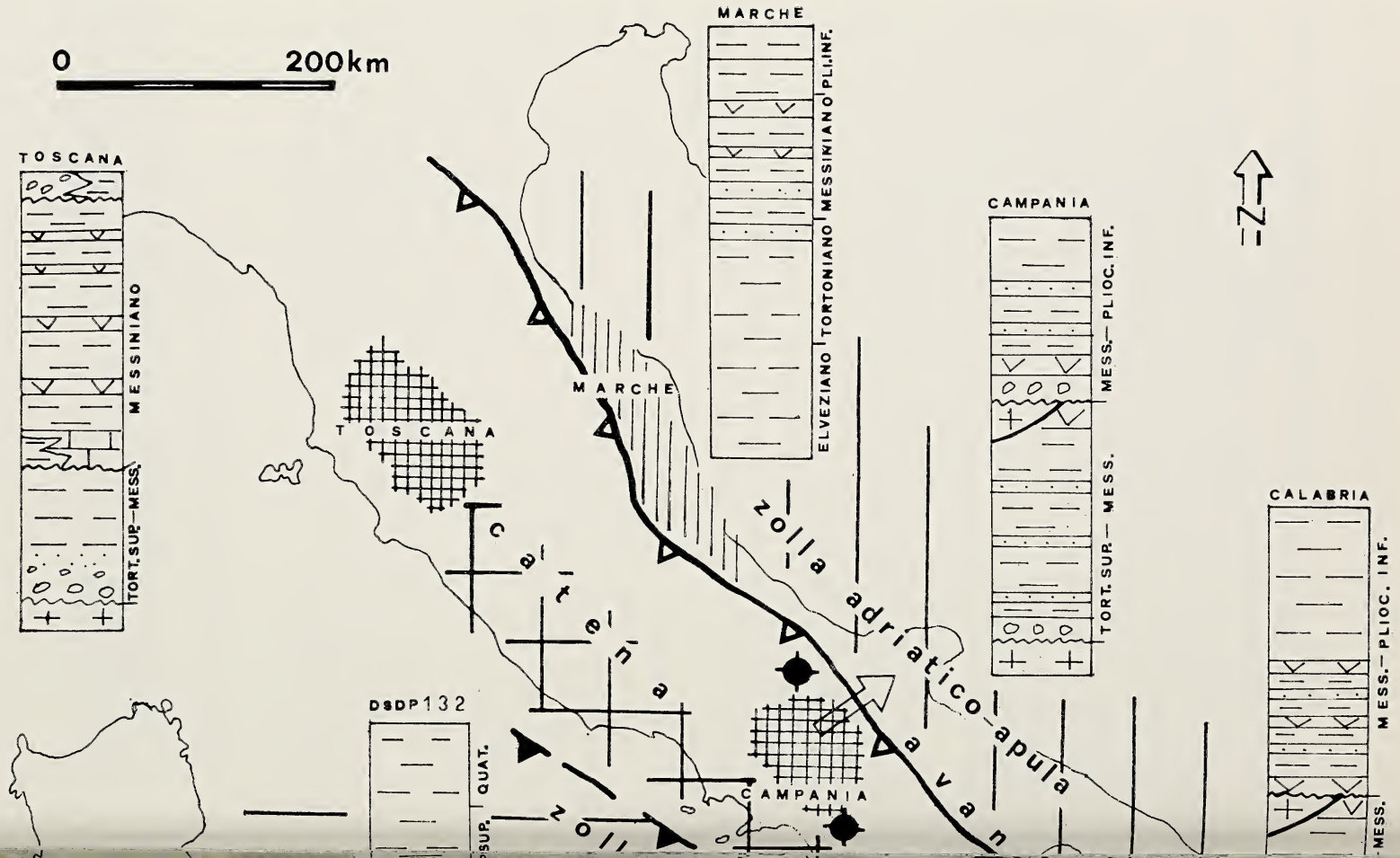
Tali strutture, da riferire probabilmente alla fase tortoniana, come già detto, si possono interpretare come originate dalla rotazione relativa del blocco della Calabria meridionale, posto a S del graben di Catanzaro, rispetto al blocco della Calabria centro-settentrionale. Le maggiori compressioni si sarebbero pertanto esplicate lungo la linea Tiriolo-Amantea dando luogo all'intumescenza Grimaldi-Monte Cocuzzo e alla depressione Rogliano-S. Lucido poste immediatamente a NE di quest'ultima struttura.

Con l'evoluzione successiva della catena l'arco avrebbe continuato a spostarsi in toto verso l'« avampaese » senza subire sostanzialmente ulteriori ripiegamenti longitudinali. Le faglie inverse — con vergenza anomala rispetto al generale spostamento della catena — presenti nella zona di Amantea testimoniano infatti che la linea tettonica su cui si trovano si è riattivata solo in parte durante la fase messiniana. Inoltre, la comparsa di abbondanti clasti carbonatici nell'unità depostasi nei dintorni di Amantea, dopo la fase tettonica messiniana, indica che le unità carbonatiche sono venute a giorno in seguito a tale fase forse per un accentuarsi dell'alto strutturale Grimaldi-Monte Cocuzzo.

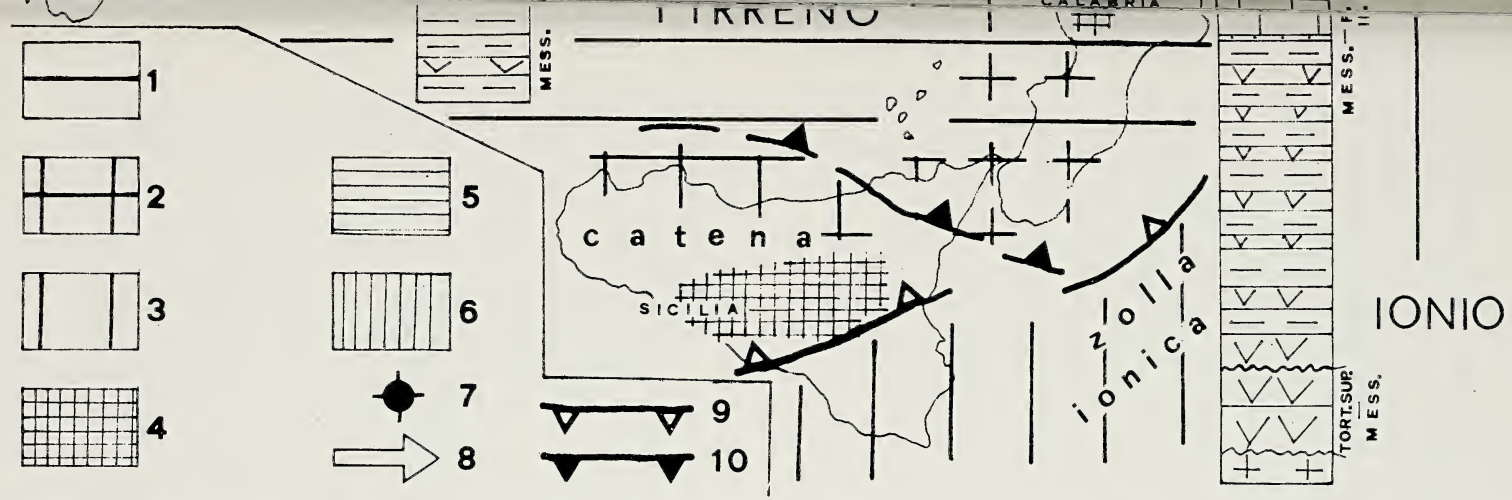
Schematizzando, nell'ambito della catena — che in Calabria è costituita da varie unità prevalentemente metamorfiche — in seguito alla fase messiniana si individuano quindi quattro blocchi principali che continueranno ad avere in seguito una evoluzione particolare. Si originano infatti i seguenti blocchi: 1) graben della piana di Sibari; 2) blocco della Calabria centro-settentrionale; 3) graben di Catanzaro; 4) blocco della Calabria meridionale. Nel primo e nel terzo blocco, dal Messiniano superiore in poi, continueranno a depositarsi sedimenti clastici, che attualmente hanno uno spessore notevole, specie nella piana di Sibari. Il secondo ed il quarto blocco subiranno invece sostanziali modifiche in seguito alle fasi tettoniche mediopliocenica e quaternaria (Ortolani, in corso di stampa).

5. Motivi crostali della fase tettonica messiniana

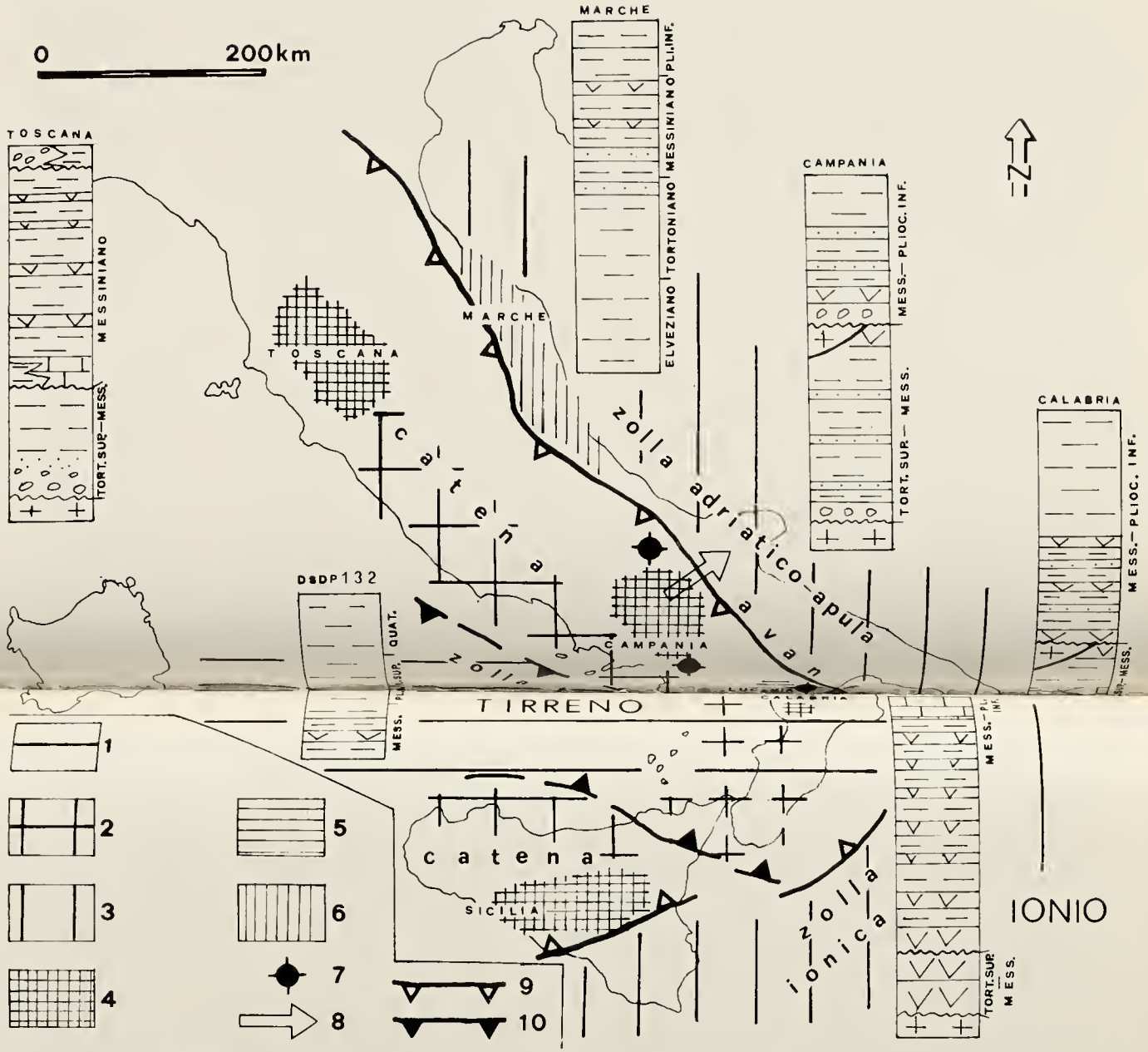
Per quanto riguarda le cause che hanno provocato lo spostamento della catena verso l'esterno si può ipotizzare che siano da individuare negli stessi fenomeni crostali iniziati, nei domini paleogeografici esterni



0
200km
TOSCANA
MESSINIANO
TORT.SUP.—MESS.
MARCHE
PLI.INF.
MESSINIANO
TORTONIANO
ELVEZIANO
CAMPANIA
MESS.— PLIOC. INF.
TORT. SUP.— MESS.
CALABRIA
MESS.— PLIOC. INF.
MESS.
N
TOSCANA
MARCHE
CAMPANIA
DSDP132
QUAT.
SUP.
zolla adriatico-apula
catena
avan
zolla



Tav. I. — Schema tettonico della zona compresa tra il Mar Tirreno e il Mar Adriatico-Mar Ionio. 1) Placca europea (zolla tirrenica) - Sedimentazione: area in cui probabilmente si ha sedimentazione continua dal Tortoniano all'Attuale; Substrato: crosta della placca europea s.l.; Tettonica: area di sprofondamento dal Miocene superiore all'Attuale. 2) Zona di collisione in profondità tra la placca europea s.l. e la placca africana s.l.; parte « interna » della catena in superficie - Sedimentazione: area in cui a partire dal Miocene inferiore si sono avuti diversi cicli di sedimentazione interrotti da fasi tettogenetiche; Substrato: unità sedimentarie scollate dall'originario substrato, in profondità zona di collisione tra le placche africana ed europea con probabile sottoscorrimento della prima al di sotto della seconda forse fino al Pliocene; Tettonica: fasi tettogenetiche, a partire dal Miocene inferiore, che hanno costruito la catena. 3) Placca africana (zolle adriatica e ionica) - Sedimentazione: più o meno continua dal Mesozoico al Pliocene; Substrato: crosta della placca africana s.l.; Tettonica: movimenti di tipo epirogenetico fino al Pliocene. 4) Zone della catena in cui sono stati riconosciuti il ciclo Tortoniano superiore-Messiniano ed il ciclo Messiniano-Pliocene inferiore. 5) Zone della catena in cui è presente solo il ciclo Tortoniano superiore-Messiniano. 6) Aree esterne alla catena in cui si hanno sedimenti del Miocene superiore in continuità su depositi più antichi. 7) Evaporiti messiniane messe in evidenza al di sotto della catena da sondaggi per ricerca di idrocarburi. 8) Vergenza della catena durante la fase tettonica messiniana. 9) Limite esterno attuale della catena appeninica. 10) Probabile margine della placca europea s.l. sovrascorso sulle unità sedimentarie della catena sud appenninica. La legenda delle colonne stratigrafiche è la stessa della Fig. 1.



Tav. I. — Schema tettonico della zona compresa tra il Mar Tirreno e il Mar Adriatico-Mar Ionio. 1) Placca europea (zolla tirrenica) - Sedimentazione: area in cui probabilmente si ha sedimentazione continua dal Tortoniano all'Attuale; Substrato: crosta della placca europea s.l.; Tettonica: area di sprofondamento dal Miocene superiore all'Attuale. 2) Zona di collisione in profondità tra la placca europea s.l. e la placca africana s.l.; parte « interna » della catena in superficie - Sedimentazione: area in cui a partire dal Miocene inferiore si sono avuti diversi cicli di sedimentazione interrotti da fasi tettogenetiche; Substrato: unità sedimentarie scollate dall'originario substrato, in profondità zona di collisione tra le placche africana ed europea con probabile sottoscorrimento della prima al di sotto della seconda forse fino al Pliocene; Tettonica: fasi tettogenetiche, a partire dal Miocene inferiore, che hanno costruito la catena. 3) Placca africana (zolle adriatica e ionica) - Sedimentazione: più o meno continua dal Mesozoico al Pliocene; Substrato: crosta della placca africana s.l.; Tettonica: movimenti di tipo epirogenetico fino al Pliocene. 4) Zone della catena in cui sono stati riconosciuti il ciclo Tortoniano superiore-Messiniano ed il ciclo Messiniano-Pliocene inferiore. 5) Zone della catena in cui è presente solo il ciclo Tortoniano superiore-Messiniano. 6) Aree esterne alla catena in cui si hanno sedimenti del Miocene superiore in continuità su depositi più antichi. 7) Evaporiti messiniane messe in evidenza al di sotto della catena da sondaggi per ricerca di idrocarburi. 8) Vergenza della catena durante la fase tettonica messiniana. 9) Limite esterno attuale della catena appeninica. 10) Probabile margine della placca europea s.l. sovrascorso sulle unità sedimentarie della catena sud appenninica. La legenda delle colonne stratigrafiche è la stessa della Fig. 1.

dell'Appennino, nel Miocene inferiore. In particolare si sarebbe verificato un ulteriore avvicinamento relativo tra la crosta prevalentemente continentale — posta al di sotto della copertura sedimentaria accumulatasi nelle così dette zone esterne non ancora interessate dai fenomeni tettogenetici — riferibile alle zolle ionica ed adriatico-apula o alla placca africana s. l. e la crosta della zolla tirrenica appartenente alla placca europea s. l. La catena che costituisce un elemento strutturale — formato dalle unità sedimentarie scollate dall'originario substrato e variamente accavallate — interposto tettonicamente tra il margine della placca europea ed il margine della placca africana (Tav. I), è la zona quindi lungo la quale si esercitano le maggiori compressioni. Non si può escludere che come conseguenza di questo avvicinamento si siano verificati tra l'altro fenomeni di sottoscorrimento della crosta appartenente alla zolla ionica ed adriatico-apula al di sotto della zolla tirrenica.

Del resto le evidenze superficiali lungo tutta la catena di un vulcanismo acido (riolitico-riodacitico) anche durante il Miocene superiore, con centri eruttivi forse disposti lungo il paleomargine della placca europea, e quindi parallelamente alla catena, probabilmente nell'area tirrenica, potrebbero testimoniare fenomeni anattetici avvenuti in profondità connessi comunque ad una tettonica compressiva lungo la fascia di contatto Africa-Europa.

Si fa presente che il paleomargine della placca europea in seguito alla fase messiniana ha subito importanti modifiche, probabilmente simili a quelle già avute nel Tortoniano. La presenza di evaporiti messiniane al di sotto delle unità metamorfiche della Calabria appartenenti alla placca europea s. l. (Selli, 1973; Scandone, Giunta & Liguori, 1974), come del resto la trascorrenza sinistra di Sangineto, indicano che tali unità si sono accavallate alle unità sedimentarie della catena appenninica nel momento in cui entravano a far parte della catena stessa. Tale accavallamento potrebbe essere interpretato come effetto di scagliature, con vergenza verso l'esterno della catena, verificatesi anche nell'ambito delle unità che costituiscono il margine della placca europea, a causa delle compressioni manifestatesi nella zona di collisione tra le placche, con conseguente ricoprimento del margine precedente più profondo (Tav. I).

6. Considerazioni sul controllo strutturale sulla sedimentazione durante il Miocene superiore

Tutta l'area del Mediterraneo occidentale durante il Miocene superiore è stata interessata da una intensa attività tettonica maggiormente evi-

dente lungo le fascie orogeniche (fasi tettogenetiche) in evoluzione fin dal Paleogene e nelle zone più stabili quali il bacino balearico ed il mar Tirreno (sprofondamenti verticali). Continuano in particolare gli stessi motivi strutturali ben evidenti nelle fasi tettogenetiche del Miocene inferiore e cioè l'avvicinamento relativo tra i continenti africano ed europeo in senso lato e conseguente restringimento del paleoMediterraneo.

In seguito a questi fenomeni è notevole la possibilità che movimenti, anche locali, in zone della catena particolarmente critiche per gli scambi con l'Oceano abbiano influenzato il generale assetto paleoceanografico del Mediterraneo e provocato peculiari condizioni ambientali a scala locale come ad esempio variazioni di profondità dei bacini ecc.

La sedimentazione nell'area mediterranea, nel periodo di tempo compreso tra il Miocene superiore ed il Pliocene inferiore è risultata fortemente controllata dalla intensa attività tettonica verificatasi non solo lungo le fasce in via di corrugamento ma anche in bacini relativamente tranquilli quali il bacino balearico ed il Mar Tirreno.

Non è da trascurare inoltre il fatto che in pochi milioni di anni, tra il Miocene terminale ed il Pliocene inferiore, si sono susseguite con intervalli di tempo sempre più brevi, numerose fasi tettoniche che hanno condizionato strettamente le caratteristiche dei bacini marginali che si andavano via via restringendo.

Un tipico esempio del controllo della tettonica sull'evoluzione dei bacini durante il Miocene si ha nell'Appennino meridionale dove dal bacino irpino — impostatosi dopo la fase langhiana (Cocco et alii, 1972) con una ampiezza di oltre 100 km e sedimentazione torbiditica — si è arrivati in varie tappe alla fossa bradanica pliocenica, ampia circa 30 km e colmata da depositi clastici neritici. In quest'area a partire dal Miocene inferiore tutti i cicli di sedimentazione iniziano con una fase tettonica e sono interrotti da una fase successiva (v. Tav. I). Nei bacini non interessati direttamente dalle fasi tettogenetiche invece, la tettonica a partire dal Miocene superiore ha dato luogo in genere a notevoli sprofondamenti (esempio il Mar Tirreno) (v. Tav. I).

Eventi tettonici così vigorosi possono quindi aver dato luogo ad importanti ed improvvise variazioni delle condizioni paleostrutturali e paleoceanografiche di gran parte del Mediterraneo.

È da rimarcare a tal proposito che l'avvento delle condizioni evaporitiche almeno nei bacini dell'Appennino meridionale, è stato piuttosto rapido come pure velocemente si sono instaurate di nuovo le condizioni marine alla fine della crisi di salinità che si fa coincidere, in tutto il Mediterraneo, con l'inizio del Pliocene inferiore.

Vari autori del resto segnalano brusche variazioni di profondità dei bacini (da diverse centinaia di metri a pochi metri di profondità) imputandole a cause tettoniche (Sturani & Sampò, 1973); notevoli variazioni di profondità si sarebbero verificate anche al passaggio Miocene-Pliocene. Altri autori però imputano tali ultime variazioni ad improvvise venute di acqua marina dall'Atlantico che avrebbe invaso un Mediterraneo profondo ma quasi essiccato (Cita, 1973).

A nostro avviso, pur non trascurando possibili variazioni eustatiche del livello marino, le cause determinanti le notevoli variazioni paleoceanografiche avvenute tra il Miocene terminale ed il Pliocene inferiore nell'area del Mediterraneo sono da ricercarsi nelle complicate vicende tettoniche che hanno interessato questa vasta zona.

Si dovrebbero quindi approfondire gli studi nelle zone critiche che possono avere condizionato la paleoceanografia generale dapprima isolando in parte o totalmente il bacino e successivamente ripristinando di nuovo i contatti con l'Oceano; la ricostruzione dettagliata della successione degli eventi tettonici a scala locale potrebbe inoltre chiarire il tipo di controllo esercitato dalla tettonica sulla sedimentazione e sulla circolazione delle acque in bacini più o meno ampi.

BIBLIOGRAFIA

Accordi B., 1966 - *La componente traslativa nella tettonica dell'Appennino laziale-abruzzese.* Geol. Romana, **5**.

Bonardi G., Pescatore T., Scandone P. & Torre M., 1971 - *Problemi paleogeografici connessi con la successione mesozoico-terziaria di Stilo (Calabria meridionale).* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **80**.

Cita M. B., 1973 - *Mediterranean evaporite: paleontological arguments for a deep-basin dessiccation model.* In: *Messinian events in the Mediterranean.* Kon. Ned. Akad. Wetensch.

Cocco E., Cravero E., Ortolani F., Pescatore T., Russo M., Sgrosso I. & Torre M., 1972 - *Les facies sedimentaires miocenes du bassin irpinien (Italie Meridionale).* Atti. Acc. Pont., n.s., 2, 13, Napoli.

Colalongo M. L., Carobene L. e Pasini G., 1973 - *Neogenic sections along the Tyrrhenian coast.* Rapp. Comm. Int., Mer. Médit., 22, 2a.

Coppa De Castro M. G., Montcharmont Zei M. et alii, 1969 - *Depositi miocenici e pliocenici ad est del Partenio e del Taburno (Campania).* Att. Acc. Gioenia, Catania, ser. 8, 1 (sull. Sc. Geol.).

Crostella A. & Vezzani L., 1964 - *La geologia dell'Appennio foggiano.* Boll. Soc. Geol. It., **83** (1).

Decima A. & Wezel F. C., 1971 - *Osservazioni sulle evaporiti messiniane della Sicilia centro-meridionale.* Riv. Min. Sic., **22**.

Dietrich D. & Scandone P., 1972 - *The position of the basic and ultrabasic rocks in the tectonic units of the Southern Apennines.* Atti Acc. Pont. Napoli, n.s. 21.

Di Nocera S., Ortolani F., Russo M. & Torre M., 1974 - *Successioni sedimentarie messiniane e limite Miocene-Pliocene nelle Calabria settentrionale.* Boll. Soc. Geol. It., **93** (3).

Di Nocera S., Nardi G., Ortolani F. & Torre M., 1974 - *Cineriti riolitiche nei depositi messiniani della valle del Crati (Calabria settentrionale).* Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., ser. 4, vol. XLI.

Di Nocera S., Ortolani F. & Torre M. - *Osservazioni stratigrafiche e tettoniche sui depositi altomiocenici della zona di Amantea (Calabria).* In corso di pubblicazione.

Dondi L. & Papetti I., 1965 - *Sul ritrovamento di una microfacies con Miogypsina e lepidocyclina al fondo del pozzo Constursi I (m. 3478) nel Cilento.* Geol. Romana, **4**.

Giannini E., 1960 - *Studio di alcune sezioni stratigrafiche nel Miocene superiore delle Colline livornesi ed osservazioni sui caratteri e sui limiti del Messiniano in Toscana.* Giorn. Geol., ser. 2, 28.

Hieke Merlin O., Lorenzoni S., Paglionico A. & Zanettin Lorenzoni E., 1975 - *Unità granitiche e « Formazione Dioritico-Kinzigitica » nelle Serre (Calabria).* Nota preliminare..

Ippolito F., Ortolani F. & Di Nocera S., 1974 - *Alcune considerazioni sulla struttura profonda dell'Appennino irpino: reinterpretazione di ricerche di idrocarburi.* Boll. Soc. Geol. It., **93** (4).

Ogniben L., 1969 - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano* Mem. Soc. Geol. It., **8** (4).

Ogniben L., 1973 - *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni.* Geologica Romana, vol. XII.

Ortolani F., 1975 - *Fase tettonica mediopliocenica in Calabria: schema delle principali strutture originate.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, in corso di stampa.

Perrone V., Torre M. & Zuppetta A., 1973 - *Il miocene della catena costiera calabra. Primo contributo: zona Diamante-Bonifati- S. Agata D'Esaro (Cosenza).* Riv. It. Paleont. Strat., **79** (1), Milano.

Selli R., 1973 - *An outline of the Italian Messinian.* In: *Messinian events in the Mediterranean.* Kon. Ned. Akad. Wetensch., Amsterdam.

Sturani C. & Sampó M., 1973 - *Il Messiniano inferiore in facies diatomitica nel bacino terziario piemontese.* Mem. Soc. Geol. It., **12** (3).

Vezzani L., 1966 - *Le sezione tortoniana di Perosa sul fiume Sinni presso Episcopia (Potenza).* Geol. Romana, **5**.

Vezzani L., 1967 - *Stratigrafia della sezione tortoniana di Oriolo (Cosenza).* Geol. Romana, **6**.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 84, 1975, pp. 517-541, figg. 4, tav. I

Fase tettonica mediopliocenica in Calabria: schema delle principali strutture originate

Nota del socio FRANCO ORTOLANI (*)

(Tornata del 23 dicembre 1975)

Riassunto. — La Calabria rappresenta un tratto della catena appenninica in cui affiorano prevalentemente unità metamorfiche che costituiscono una serie di falde sovrapposte messesi in posto tra il Mesozoico ed il Miocene superiore. Dopo la formazione della catena le fasi neotettoniche hanno dato origine in essa a vari blocchi che si sono distinti per una successiva evoluzione tettonica differente.

Nel Messiniano superiore la Calabria viene suddivisa in quattro blocchi principali o di primo ordine: il graben della piana di Sibari, il blocco della Calabria centro-settentrionale, il graben di Catanzaro, il blocco della Calabria meridionale. Mentre il primo ed il terzo blocco non hanno subito successivamente modifiche importanti, il secondo ed il quarto blocco sono stati smembrati in altri blocchi longitudinali, o di secondo ordine, dalla fase tettonica mediopliocenica.

La Calabria centro-settentrionale è divisa in tre blocchi orientati NNW-SSE: la Catena costiera rappresenta un horst immergente ad W; la valle del Crati costituisce un graben; il gruppo della Sila è un altro horst con immersione ad E.

La Calabria meridionale è anch'essa divisa longitudinalmente in tre blocchi orientati NE-SW: Capo Vaticano è un horst immergente a NW; la valle del Mesima-piana di Gioia rappresenta un graben; il gruppo delle Serre-Aspromonte costituisce un horst immergente a SE.

I due blocchi di primo ordine descritti presentano quindi una struttura antiforme con un graben impostato lungo la zona di cerniera. In base a considerazioni fatte sulle unità sedimentarie plioceniche della Calabria e sulle caratteristiche regionali della tettonica pliocenica si afferma che tale piegamento è stato determinato dalla fase tettonica mediopliocenica.

Il piegamento potrebbe essere stato provocato da resistenze incontrate, durante la traslazione, dal fronte della catena qui costituito prevalentemente dalle unità rigide metamorfiche. In seguito a tale piegamento mediopliocenico si sa-

(*) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli. Lavoro eseguito e pubblicato con il supporto finanziario del CNR, ct. n. 74.00934.05.

rebbero verificati gli importanti scivolamenti gravitativi di pacchi di sedimenti lungo le scarpate continentali tirreniche e ioniche messi in evidenza mediante prospezioni sismiche.

Summary. — Many metamorphic units constituting Nappes which have placed one over the other between the Mesozoic and the Upper Miocene outcrop in Calabria. After the building of the chain the neotectonic has originated in it many blocks which furter on had a different tectonic evolution.

In the Upper Messinian Calabria has been subdivided into four main blocks: the Sibari plain Graben, the Centre-Northern Calabrian block, the Catanzaro graben, the Southern Calabria block. Later on the First and Third block were not subjected to important modifications, the Second and the Fourth were subdivided into other longitudinal blocks by the Middlepliocenic tectonic phase.

Centre-Northern Calabria is subdivided into three blocks orientated NNW-SSE: the Catena Costiera is a W merging Horst; the Crati Valley is a Graben; the Sila Group is an E merging Horst.

Also Southern Calabria is longitudinally subdivided into three NE-SW orientated blocks: Capo Vaticano is a NW merging Horst; the Mesima Valley-Gioia Plain is a Graben; the Serre-Aspromonte Group is a SE merging Horst.

The above mentioned main Calabrian blocks have therefore the structure of an anticlyne with a Graben in the hinge line zone. The folding of this two blocks have been caused by the Middlepliocenic tectonic phase.

The reason of this folding could have been the compression originated in consequence of a resistance met by the margine of the chain during the overthrusting. In consequence of this Middlepliocenic folding of Calabrian units important gravitative slidings of sediments happened along the Continental Slopes of the Thyrrenian and Ionian Seas.

1. Premessa

In Calabria, come in tutto l'Appennino, sono evidenti le strutture originatesi con le fasi tettoniche plioceniche e quaternarie; tali fasi hanno smembrato in varie parti la catena, realizzatasi prevalentemente con le fasi tettogenetiche mioceniche, influenzando in maniera determinante anche la morfologia attuale [1].

[1] I dati che riguardano le unità metamorfiche e sedimentarie che costituiscono il substrato dei depositi altomiocenici sono stati dedotti prevalentemente dai lavori dei ricercatori che operano nell'ambito del programma di studio sulla geologia dell'arco calabro-peloritano e da altre pubblicazioni citate.

I dati strutturali esposti nella presente nota sono stati conseguiti con ricerche, condotte nell'ambito del programma Geodinamica del CNR — tema di ricerca Messiniano —, tendenti a ricostruire l'evoluzione tettono-sedimentaria

Considerando le principali strutture recenti individuatesi dopo la costruzione della catena, la Calabria (Fig. 1), esclusa la porzione più settentrionale, può essere schematicamente suddivisa in quattro blocchi longitudinali più importanti o di primo ordine che sono, da N a S: 1) blocco della piana di Sibari; 2) blocco della Calabria centro-settentrionale; 3) blocco di Catanzaro; 4) blocco della Calabria meridionale (Fig. 2).

Fig. 1. — Ubicazione dell'area studiata.

Tali blocchi vengono definiti di primo ordine perché si sono individuati e differenziati, per la diversa evoluzione tettonica nell'ambito della catena, dopo la fase messiniana (Di Nocera, Ortolani & Torre, in corso di stampa). Il secondo ed il quarto blocco con la fase tettonica mediopliocenica, come si dirà in seguito, si sono ulteriormente suddivisi longitudinalmente in altri blocchi; questi ultimi pertanto vengono definiti di secondo ordine. Alcuni blocchi di secondo ordine, in seguito a fasi tettoniche quaternarie sono stati ancora smembrati in altri blocchi definiti di terzo ordine.

Il primo blocco è un graben orientato NE-SW riempito prevalentemente da depositi clastici di età compresa tra il Miocene ed il Quaternario impostatosi lungo la linea di Sangineto; tale linea rappresenta una trascorrenza sinistra mediante la quale le unità prevalentemente metamorfiche della Calabria si sono accavallate su quelle dell'Appennino campano-lucano.

della Calabria durante il Miocene terminale; per ottenere tale risultato si ritiene che sia indispensabile riconoscere anche le fasi tettoniche che hanno interessato la Calabria prima e dopo il Messiniano e le strutture da esse generate.

Il secondo blocco è un alto strutturale, costituito da tre blocchi di secondo ordine orientati all'incirca N-S; essi sono la Catena Costiera, la valle del Crati ed il gruppo della Sila.

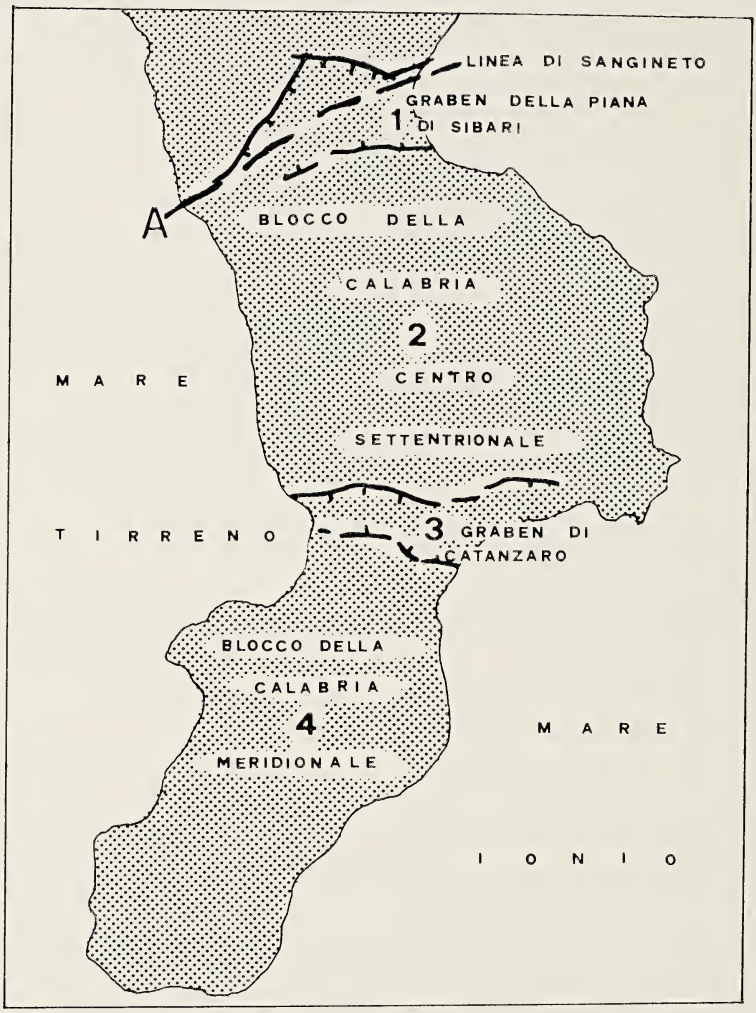


Fig. 2. — Schematizzazione dei blocchi di primo ordine individuatisi in Calabria nel Messiniano superiore. 1: graben della piana di Sibari; 2: blocco della Calabria centro-settentrionale; 3: graben di Catanzaro; 4: blocco della Calabria meridionale; A: linea di Sangineto. Il primo ed il terzo blocco con le fasi tettoniche successive non subiranno variazioni considerevoli; il secondo ed il quarto invece in seguito alla fase medio-pliocenica risulteranno suddivisi in tre blocchi longitudinali di secondo ordine.

Il terzo blocco è un graben orientato WNW-SSE e quindi trasversale alla catena come il primo blocco, riempito pure da sedimenti clastici di età compresa tra il Miocene ed il Quaternario.

Il quarto blocco è un altro alto strutturale anch'esso costituito da tre blocchi di secondo ordine orientati SW-NE: Capo Vaticano, valle del Mesima-piana di Gioia, Serre-Aspromonte.

I rapporti attuali tra unità sedimentarie dell'Appennino campano-lucano e unità metamorfiche della Calabria sembra che si siano originati con la fase tettonica tortoniana poiché i primi sedimenti che cicatrizzano la linea di Sangineto sono quelli del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano, come si evince dai lavori di Perrone, Torre & Zuppetta (1973) e di Di Nocera, Ortolani, Russo & Torre (1974).

Tra i problemi strutturali che rendono interessante l'area calabra uno dei più importanti è l'accentuata curvatura della catena che si realizza tra il graben della piana di Sibari e lo stretto di Messina con centro di curvatura nella zona del graben di Catanzaro. Tale piegamento orizzontale potrebbe essersi realizzato con le fasi tettogenetiche avvenute tra il Tortoniano ed il Pliocene, mentre cioè le unità metamorfiche della Calabria entravano a far parte della catena appenninica o dopo che i rapporti attuali si erano originati.

In questo lavoro si prendono in esame le strutture del secondo e quarto blocco che presentano tra loro forti analogie e costituiscono i principali elementi strutturali originati dalla fase tettonica mediopliocenica; viene proposto uno schema di queste strutture recenti che interessano le varie unità sedimentarie e metamorfiche che costituiscono questo tratto di catena.

2. Assetto strutturale della Calabria centro-settentrionale

La Calabria centro-settentrionale è costituita in gran parte dal secondo blocco di primo ordine descritto in premessa. Tale blocco risulta delimitato a N dal graben della piana di Sibari e a S dal graben di Catanzaro, ad W dalle faglie subverticali che determinano la linea di costa sprofondando bruscamente le unità affioranti verso il mare. Si ritiene margine orientale del blocco la linea passante all'incirca per Cropalati e Caccuri che marca ad E il limite delle unità che costituiscono il substrato dei depositi del Miocene superiore.

Il lato più lungo del blocco è di circa 70 km ed è orientato NNW-SSE; il più corto misura circa 60 km. Non si conosce lo spessore del blocco;

solo lungo il margine orientale si ha una indicazione fornita da un sondaggio per ricerca di idrocarburi secondo cui lo spessore sarebbe di circa 3000 metri. Considerando che si tratta del margine orientale del blocco, sovrascorso su evaporiti messiniane, lo spessore nella parte centrale ed occidentale, cioè nel corpo della catena, dovrebbe essere maggiore.

Questo blocco di primo ordine è diviso, come già detto, in senso longitudinale in tre blocchi di secondo ordine orientati NNW-SSE; di seguito vengono descritte la struttura e la giacitura di tali blocchi cominciando da quello occidentale.

2.1. *Catena costiera*

Rappresenta il blocco di secondo ordine occidentale, ben marcato dalla valle dell'Esaro a N fino all'altezza del Monte Cocuzzo a S per una lunghezza di circa 40 km; la larghezza media è di circa 10 km. Strutturalmente esso comunque continua verso S fino al graben di Catanzaro.

2.1.1. *Struttura*

Il blocco è costituito da una serie di falde sovrapposte e da una copertura sedimentaria post-tettogenetica del Miocene superiore. L'unità tettonica più bassa affiorante è data da depositi carbonatici; essa viene a giorno in alcune finestre tettoniche a Cetraro, Guardia Piemontese, al Monte Cocuzzo, nei dintorni di Amantea, a Grimaldi e ai Bagni di Caronte. Seguono varie unità metamorfiche ricoperte dall'unità geometrica più alta rappresentata dall'unità dioritico-kinzigitica (Dietrich & Scandone, 1972; Colonna & Piccarreta, 1975). Nella parte meridionale del blocco al di sopra di tutte le unità menzionate se ne riscontra un'altra, l'unità Stilo di Hieke Merlin et alii (1975) o unità granitica di Colonna & Piccareta (1975) messasi in posto con la fase tortoniana e affiorante più diffusamente nel versante orientale delle Serre. L'assetto descritto è stato raggiunto con fasi tettogenetiche iniziate nel Mesozoico e conclusesi nel Miocene. In trasgressione discordante su tutte queste unità si trovano depositi clastici ed evaporitici del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano (Perrone, Torre & Zuppetta, 1973; Di Nocera, Ortolani, Russo & Torre, 1974; Di Nocera, Ortolani & Torre, in preparazione).

Al largo di Paola, mediante prospezioni sismiche a riflessione è stata ricostruita la seguente successione stratigrafica (Selli, 1974) dal basso in

alto, della porzione ribassata in mare del blocco della Catena costiera: substrato metamorfico (unità sismica C); trasgressione probabile del Miocene inferiore ($z-z$); Miocene medio ed inferiore (?) (unità sismica B_1); top delle evaporiti ($y-y$); Messiniano superiore, Pliocene inferiore e Pliocene medio basale (unità sismica B_2); trasgressione del Pliocene medio ($x-x$); successione continua dalla parte alta del Pliocene medio fino all'attuale (unità sismica A). È stato messo in evidenza un importante scollamento gravitativo che interessa le unità sismiche B_1 e B_2 ed è invece fossilizzato dall'unità A; tale fenomeno quindi sarebbe avvenuto nel Pliocene medio e sarebbe da mettere in relazione con lo sprofondamento dell'area tirrenica (Selli, 1974).

La superficie ($z-z$) ritenuta da Selli la superficie di trasgressione del Miocene inferiore è da considerare, molto probabilmente, la superficie di trasgressione alla base dei depositi del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano che sono gli unici ad affiorare diffusamente al di sopra delle unità metamorfiche in Calabria. L'unità sismica B_1 potrebbe essere correlata con l'unità A di Di Nocera, Ortolani, Russo & Torre (1974) costituita dai terreni di età compresa tra il Tortoniano superiore ed il Messiniano. Del resto l'unico campione fossilifero dragato da Selli nei sedimenti dell'unità B_1 ha rivelato un'età Tortoniano superiore.

2.1.2. *Giacitura*

Il blocco risulta delimitato ad W dalle faglie dirette che ribassano verso mare le unità affioranti mentre ad E è delimitato da una serie di faglie dirette subverticali e parallele tra loro di cui le principali sono la faglia S. Marco Argentano - Bucita e la faglia Torano Castello - Cerisano (Fig. 3). Queste ultime faglie ribassano a gradinata nella valle del Crati le unità metamorfiche e la loro copertura sedimentaria altomiocenica; il rigetto verticale complessivo può variare da 500 m nella parte meridionale del graben, a 800 m circa in quella settentrionale.

I depositi del Miocene superiore hanno una giacitura suborizzontale nella parte orientale del blocco mentre nella parte occidentale assumono una giacitura monoclinalica con immersione verso il Mar Tirreno ed una inclinazione che può raggiungere i 40 gradi. Anche le superfici tettoniche che separano le varie unità metamorfiche hanno una giacitura abbastanza conforme a quella dei sedimenti altomiocenici.

Il blocco della Catena costiera quindi, nel tratto compreso tra la valle dell'Esaro ed il Monte Cocuzzo, ha una giacitura monoclinalica con dire-

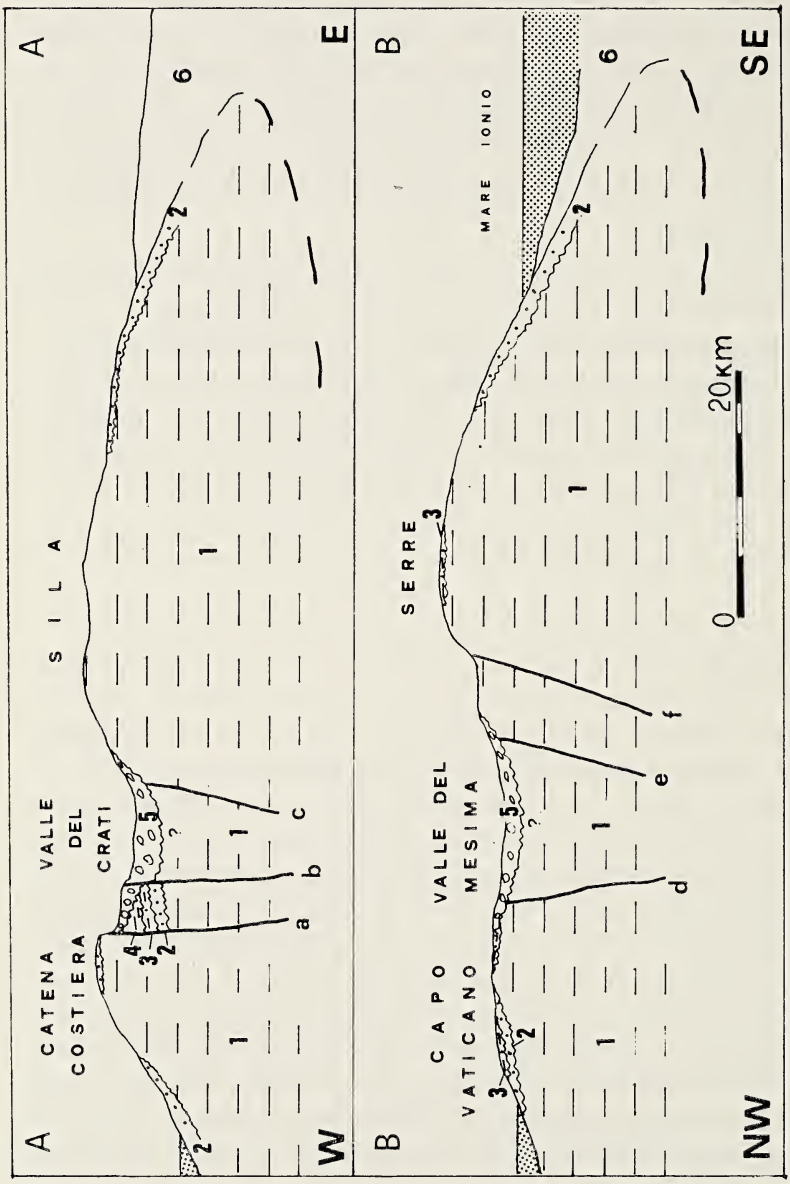


Fig. 3. — Sezioni schematiche trasversali alla catena. A-A: sezione attraverso la Calabria centro settentrionale; B-B: sezione attraverso la Calabria meridionale. 1: unità metamorfiche e sedimentarie che costituiscono il substrato dei depositi post-tettogenetici; 2: sedimenti del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano; 3: sedimenti del Pliocene inferiore; 4: sedimenti del Pliocene medio; 5: sedimenti del Quaternario; 6: sedimenti pliocenici e quaternari dell'avanfossa sud-appenninica; a: faglia S. Marco Argentano-Bucita; b: faglia Torano Castello-Cerisano; c: faglia Bisignano-Zumpano; d: faglia Vibo Valentia-Nicotera; e: faglia Soriano- Laureana; f: faglia Arena-Galatro.

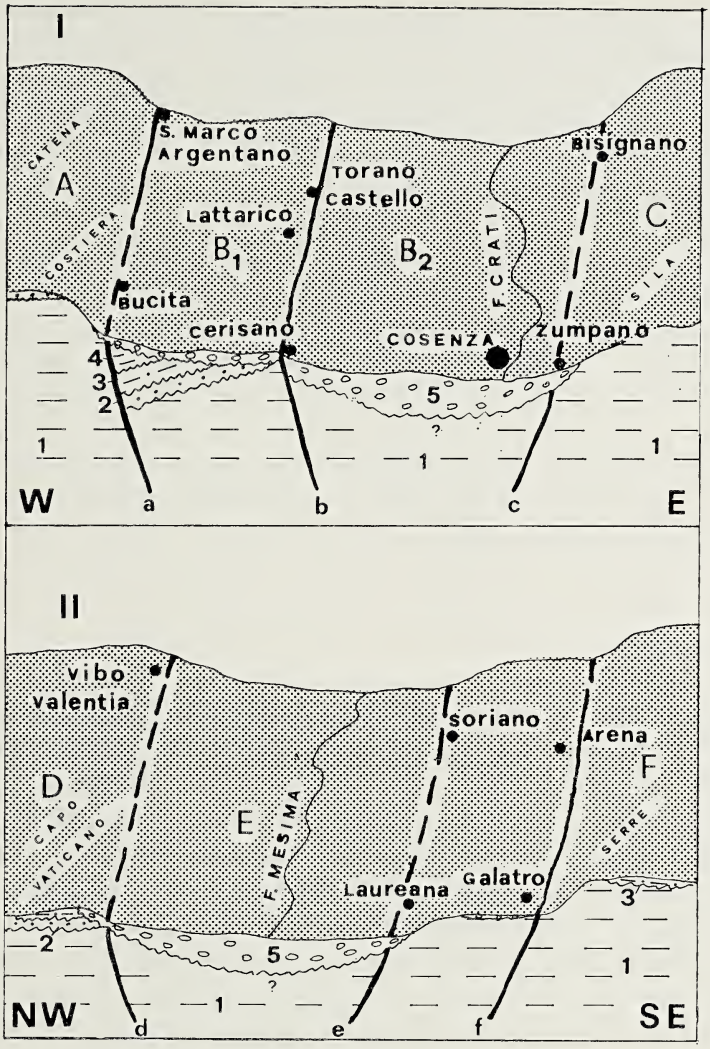


Fig. 4. — Schema tettonico della valle del fiume Crati (I) e della valle del fiume Mesima (II). Blocchi di secondo ordine - A: Catena costiera; B: valle del Crati (B_1: blocco di terzo ordine di Lattarico; B_2: blocco di terzo ordine di Cosenza); C: gruppo della Sila; D: Capo Vaticano; E: valle del fiume Mesima; F: Serre. 1: unità metamorfiche e sedimentarie che costituiscono il substrato dei depositi post-tettogenetici; 2: sedimenti del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano; 3: sedimenti del Pliocene inferiore; 4: sedimenti del Pliocene medio; 5: sedimenti del Quaternario; a: faglia S. Marco Argentano-Bucita; b: faglia Torano Castello-Cerisano; c: faglia Bisignano-Zumpano; d: faglia Vibo Valentia-Nicotera; e: faglia Soriano-Laureana; f: faglia Arena-Galatro.

zione NNW-SSE ed immersione verso il Mar Tirreno; l'inclinazione aumenta da E verso W (Fig. 4).

Le stesse unità metamorfiche e sedimentarie continuano ad affiorare con una giacitura simile anche a N dell'Esaro e a S del Monte Cocuzzo fino al graben di Catanzaro, dove però il blocco non è più ben distinto dal contiguo blocco della valle del Crati.

2.2. *Valle del Crati*

Costituisce il blocco di secondo ordine centrale, ben evidente dalla piana di Sibari fino a S di Cosenza per una lunghezza di oltre 40 km; la larghezza è di circa 13 km nella parte settentrionale e di circa 8 in quella meridionale. Il blocco risulta diviso a sua volta in senso longitudinale in due blocchi di terzo ordine e cioè il blocco di Lattarico ad W ed il blocco di Cosenza ad E.

2.2.1. *Struttura*

Lungo tutta la valle affiorano prevalentemente depositi di età compresa tra il Miocene superiore ed il Quaternario poggianti sull'unità dioritico-kinzigitica. I rapporti tra le varie unità, piuttosto complessi, possono così essere schematizzati. Sul substrato metamorfico poggiano in discordanza i depositi del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano costituiti da conglomerati, arenarie, marne, argille ed evaporiti; in discordanza angolare su questi ultimi si hanno peliti del Pliocene inferiore (Di Nocera, Nardi, Ortolani & Torre, 1974). In trasgressione discordante su tutti i termini precedenti si trovano sabbie ed argille del Pliocene medio affioranti all'estremità occidentale del blocco di Lattarico con giacitura monoclinalica ed immersione ad W. In discordanza su tutte le unità prima descritte o poggianti direttamente sul substrato si hanno depositi conglomeratici, sabbiosi ed argillosi del Quaternario con giacitura sinforme e tendenti a raccordarsi con i blocchi rialzati della Catena costiera ad W e della Sila ad E. Le varie discordanze angolari esistenti tra le unità sedimentarie testimoniano altrettante fasi tettoniche che hanno contribuito a raggiungere l'assetto attuale.

I terreni più recenti che in genere non sono interessati dalle faglie marginali al blocco e che si raccordano con gli alti strutturali laterali, sono di età quaternaria. I terreni più recenti interessati da rotazioni sono

quelli del Pliocene medio affioranti nei dintorni di S. Martino di Finita (Fig. 4). L'individuazione principale della struttura come profondo graben dovrebbe essere avvenuta quindi tra il Pliocene medio ed il Quaternario.

2.2.2. *Giacitura*

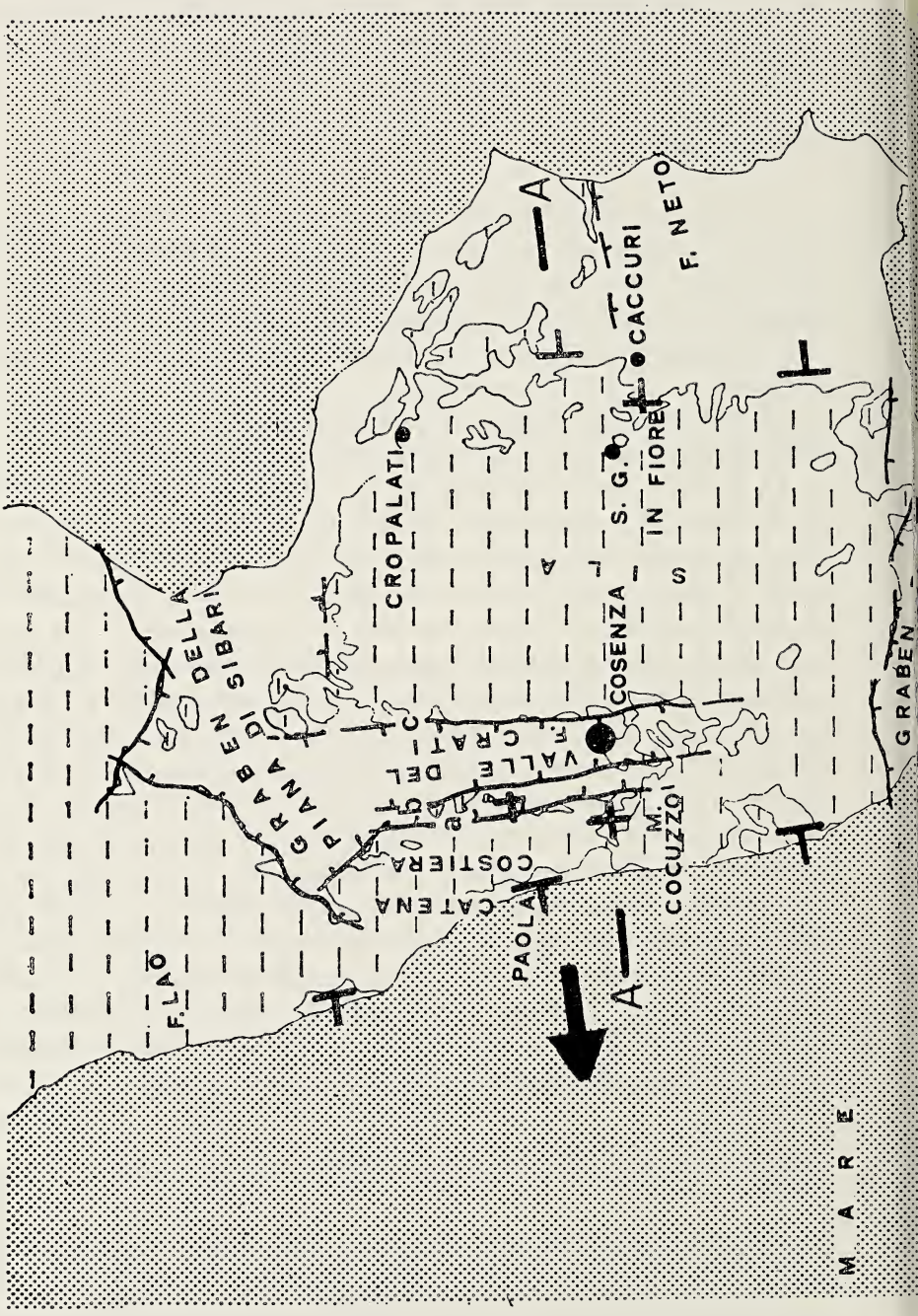
Il blocco è delimitato ad W dalle faglie dirette S. Marco Argentano-Bucita e Torano Castello-Cerisano e ad E dalla faglia Bisignano-Zumpano; Tutte queste faglie sono orientate NNW-SSE (v. Fig. 4). Le faglie citate rialzano rispettivamente i blocchi della Catena costiera e della Sila portando i depositi del Miocene superiore ad un'altezza di circa 1000 metri (v. Fig. 3).

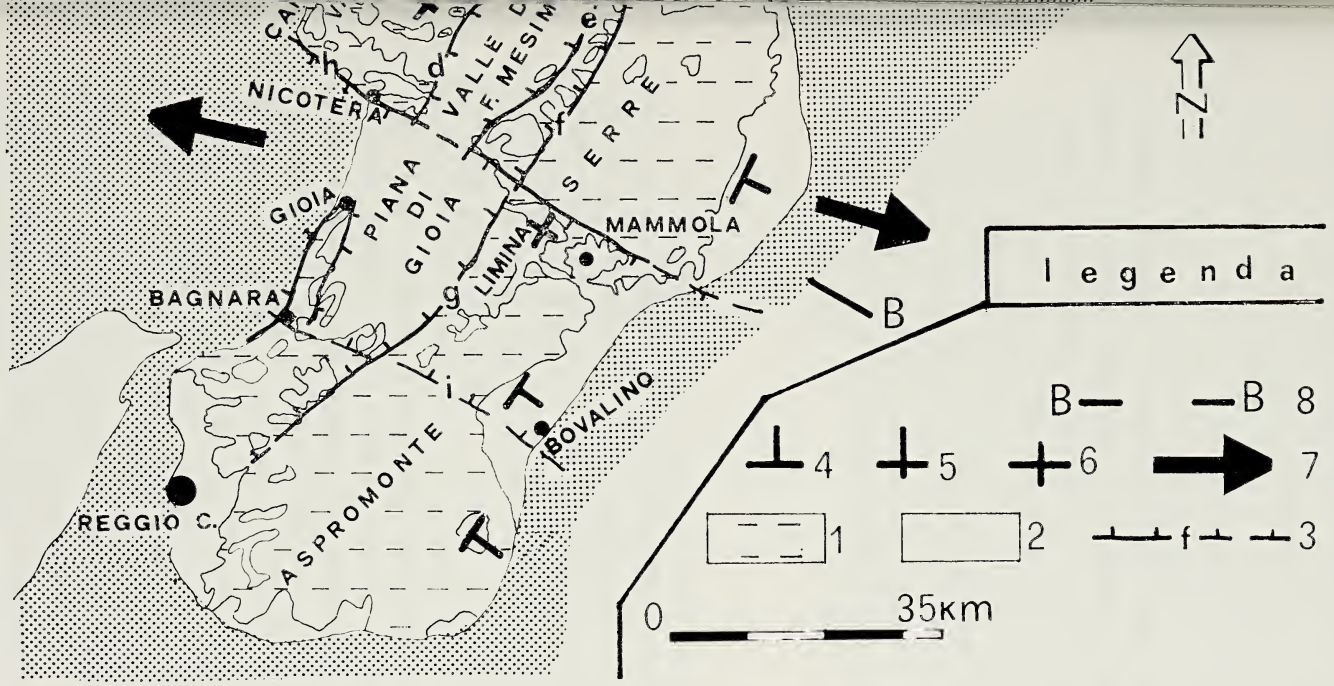
La valle del Crati rappresenta quindi un profondo graben delimitato ad W dall'horst della Catena costiera e ad E dall'horst della Sila.

La faglia S. Marco Argentano-Bucita continua verso N fino a S. Donato di Ninea con orientamento NW-SE delimitando ad W la Catena costiera dal graben della piana di Sibari. La faglia Torano Castello-Cerisano divide il blocco della valle del Crati nei due blocchi di terzo ordine di Lattarico e Cosenza (v. Fig. 4). Le unità sedimentarie piegate del blocco di Lattarico (cioè i depositi pre-quaternari) costituiscono una monoclinale con immersione verso W: lungo il bordo orientale infatti affiora il substrato metamorfico mentre lungo il bordo occidentale si trovano via via i terreni del Miocene superiore, del Pliocene inferiore ed infine quelli del Pliocene medio che hanno una immersione verso W ed una inclinazione media di circa 8-10 gradi (v. Fig. 4). Il blocco di Cosenza nella parte settentrionale è completamente riempito dai terreni quaternari che fossilizzano la faglia orientale Bisignano-Zumpano mentre localmente sono dislocati dalla faglia occidentale. Nel tratto meridionale della struttura sono presenti faglie dirette con orientamento all'incirca W-E che rialzano a gradinata verso S i depositi del miocene superiore ed il substrato metamorfico. A S di Cerisano quindi il graben della valle del Crati tende a scomparire confondendosi con le strutture laterali.

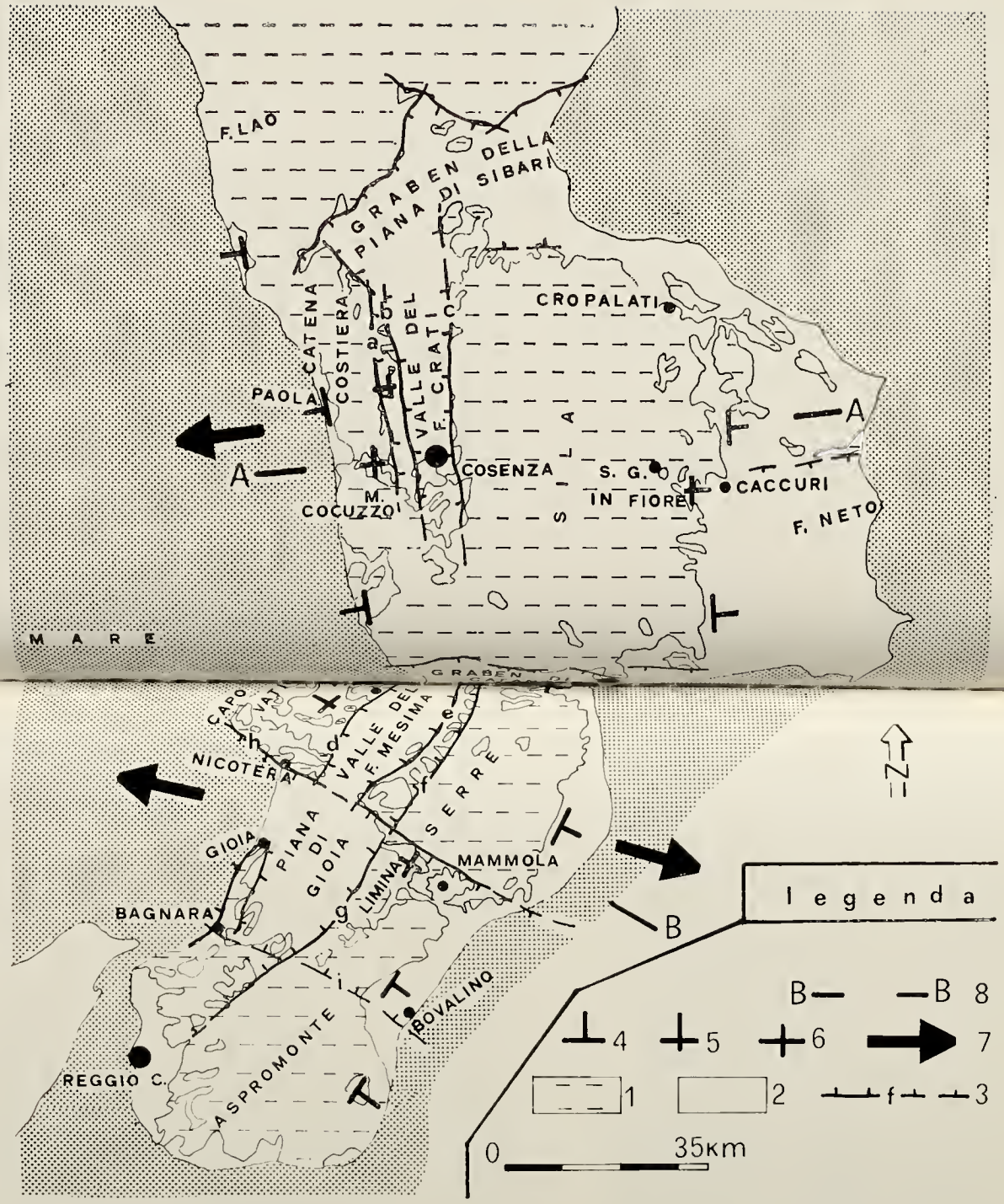
2.3. *Sila*

È il terzo blocco di secondo ordine della Calabria centro-settentrionale; esso è nettamente distinto dalle altre strutture prima descritte, dal graben della piana di Sibari a N fino alla linea Monte Cocuzzo-fiume Neto


A
F. NETO
CACCURI
CROPALATI
S. G.
IN FIORE
S I L A
COSENZA
GRABEN DELLA PIANA DI SIBARI
F. CRATI
VALLE DEL
M. COCUZZO
COSTIERA
CATENA
PAOLA
F. LAO
A
GRABEN
M A R E



TAV. I. — Schema delle principali strutture plioceniche e quaternarie della Calabria. 1: unità metamorfiche e sedimentarie che costituiscono il substrato dei depositi post-tettogenetici; 2: depositi di età compresa tra il Tortoniano superiore ed il Quaternario in discordanza su 1; 3: faglie (a: S. Marco Argentano-Bucita; b: Torano Castello-Cerisano; c: Bisignano-Zumpano; d: Vibo Valentia-Nicotera; e: Soriano-Laureana; f: Arena-Galatro; g: Cinquefrondi-Gambarie; h: Capo Vaticano-Mammola; i: Bagnara-Bovalino); 4, 5, 6: giacitura dei blocchi di secondo ordine (rispettivamente inclinati fino a 40 gradi, inclinati fino a 10 gradi, suborizzontali); 7: scivolamenti gravitativi lungo le scarpate continentali avvenuti nel Pliocene medio; 8: traccia di sezione.



Tav. I. — Schema delle principali strutture plioceniche e quaternarie della Calabria. 1: unità metamorfiche e sedimentarie che costituiscono il substrato dei depositi post-tettogenetici; 2: depositi di età compresa tra il Tortoniano superiore ed il Quaternario in discordanza su 1; 3: faglie (a: S. Marco Argentano-Bucita; b: Torano Castello-Cerisano; c: Bisignano-Zumpano; d: Vibo Valentia-Nicotera; e: Soriano-Laureana; f: Arena-Galatro; g: Cinquefrondi-Gambarie; h: Capo Vaticano-Mammola; i: Bagnara-Bovalino); 4, 5, 6: giacitura dei blocchi di secondo ordine (rispettivamente inclinati fino a 40 gradi, inclinati fino a 10 gradi, suborizzontali); 7: scivolamenti gravitativi lungo le scarpate continentali avvenuti nel Pliocene medio; 8: traccia di sezione.

a S. A S di tale linea i tre blocchi di secondo ordine non sono più chiaramente distinguibili

2.3.1. *Struttura*

Gli studi sulle unità della Sila sono ancora in corso di svolgimento da parte dei ricercatori che operano nel programma coordinato sull'arco calabro-peloritano per cui la struttura di questo blocco non è ancora attualmente ben definita. Le unità tettoniche più basse affiorano lungo i margini settentrionale, occidentale e meridionale (Bonardi, Perrone & Zuppetta, 1974; Colonna & Piccarreta, 1975); quelle geometricamente più alte invece si trovano lungo il bordo orientale e sud-orientale. In trasgressione discordante sulle unità prevalentemente metamorfiche poggiano, lungo la parte orientale del blocco, i depositi conglomeratici, arenacei, argillosi ed evaporitici del Miocene superiore.

2.3.2. *Giacitura*

I terreni del Miocene superiore che affiorano nei dintorni di S. Giovanni in fiore, nella posizione cioè più occidentale, hanno una giacitura suborizzontale; più ed E essi assumono una giacitura monoclinalica con immersione verso lo Ionio ed una inclinazione media di circa 20 gradi. Il blocco della Sila quindi schematicamente si può considerare una monoclinale con immersione verso lo Ionio e inclinazione che aumenta da W verso E (Tav. I); esso risulta delimitato a N dal graben della piana di Sibari, ad W dal graben della valle del Crati — ribassato mediante la faglia Bisignano-Zumpano — e a S dal graben di Catanzaro. Il blocco conserva la giacitura monoclinalica, con immersione ad E, anche a S della linea Monte Cocuzzo-fiume Neto dove la struttura non è più distinta ad W dal graben della valle del Crati.

3. Assetto strutturale della Calabria meridionale

La Calabria meridionale costituisce il quarto blocco di primo ordine secondo la suddivisione strutturale fatta in precedenza.

A N è delimitata dal graben di Catanzaro, importante struttura trasversale alla catena impostatasi nella zona in cui si congiungono il se-

condo ed il quarto blocco di primo ordine. Questi ultimi hanno un orientamento rispettivamente NNW-SSE e NE-SW. Il graben di Catanzaro si è individuato quindi proprio nell'area in cui avviene il cambiamento di orientamento. Il quarto blocco a S è delimitato dallo stretto di Messina. Il lato maggiore del blocco, orientato NE-SW, è lungo circa 115 km; quello minore circa 60 km nel punto più largo e circa 35 in media. Non si hanno dati sullo spessore. Il lato orientale è piuttosto rettilineo mentre quello occidentale è abbastanza articolato a causa di una vigorosa tettonica quaternaria che ha variamente smembrato il blocco con faglie longitudinali e trasversali.

Dove il blocco si presenta ancora integro, cioè nella parte settentrionale, è possibile riconoscere che anch'esso, come il secondo blocco di primo ordine già descritto, è suddiviso in tre blocchi di secondo ordine in senso longitudinale alla catena, e precisamente da W verso E: blocco di Capo Vaticano, blocco della valle del Mesima-piana di Gioia, blocco delle Serre-Aspromonte.

3.1. *Capo Vaticano*

È il blocco occidentale di secondo ordine delimitato ad W e a S dal mar Tirreno e ad E dalla valle del fiume Mesima; è ben evidente da Vibo Valentia fino a Nicotera per una lunghezza di circa 25 km ed una larghezza massima di circa 15 km. Il blocco è abbastanza piatto ed inciso dalle profonde valli dei torrenti che si gettano nel mar Tirreno.

3.1.1. *Struttura*

Il blocco è costituito da terreni metamorfici con una copertura sedimentaria del Miocene superiore e del Pliocene inferiore (Nicotera, 1959).

Gli studi sulle unità metamorfiche non sono ancora ultimati per cui la struttura di tali unità non è tuttora ben definita. In discordanza angolare su queste ultime si trovano i depositi conglomeratici, arenacei, calcarei ed evaporitici del Miocene superiore che costituiscono monoclinali regolari immergenti in genere verso NE e di solito debolmente inclinate. Lo spessore di questi depositi può variare da circa 200 metri a poche decine di metri. In discordanza angolare sui terreni del Miocene superiore e direttamente sul substrato metamorfico si trovano sedimenti pelitici del Pliocene inferiore nella tipica facies « trubi ».

Secondo Selli & Fabbri (1973) sul substrato metamorfico rappresentante la continuazione verso SW del blocco di Capo Vaticano ribassato

nel Golfo di Gioia poggia una successione sedimentaria in cui si possono riconoscere diverse unità sismiche separate da superfici di discontinuità. Dal basso in alto si avrebbe: substrato premiocenico metamorfico (unità sismica *C*); superficie di trasgressione ($z-z$); depositi del Miocene inferiore medio (?) (sub-unità sismica B_1) a luoghi delimitati a tetto dalle evaporiti ($y-y$) e a luoghi, verso il largo, in continuità fino al Pliocene inferiore e alla parte più bassa del Pliocene medio (sub-unità sismica *B*); di nuovo sedimenti di età compresa tra il Miocene e la parte bassa del Pliocene medio (sub-unità sismica B_2); superficie di trasgressione discordante ($x-x$); successione continua dalla parte più alta del Pliocene medio fino all'attuale (unità sismica *A*).

La sub-unità sismica B_1 di Selli & Fabbri (1973) può essere correlata con i depositi del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano affioranti nella zona di Capo Vaticano e ai bordi della piana di Gioia, delimitati a tetto dal calcare evaporitico; la sub-unità sismica B_2 potrebbe comprendere una massa di sedimenti scivolati gravitativamente da E verso W, durante il Pliocene medio, poiché comprende depositi della parte bassa del Pliocene medio ed è ricoperta in discordanza dai terreni della parte alta del Pliocene medio stesso e del Quaternario. Questo scivolamento gravitativo potrebbe essere correlato quindi con quello riscontrato al largo di Paola (Selli, 1974).

Il blocco è delimitato a SE dalla faglia Vibo Valentia-Nicotera orientata NE-SW che disloca i depositi del Pliocene inferiore ma non quelli del Quaternario che la fossilizzano; il margine sud-occidentale è dato dalla faglia recente Capo Vaticano-Nicotera orientata NW-SE che ribassa nel golfo di Gioia tutte le unità affioranti interrompendo quindi apparentemente la continuità fisica di questo blocco occidentale di secondo ordine (v. Tav. I). I terreni metamorfici presentano una superficie praticamente peneplanata immergente generalmente verso NW con inclinazione di pochi gradi; tale giacitura hanno anche i depositi del Miocene superiore e del Pliocene inferiore. Il blocco di Capo Vaticano rappresenta quindi una monoclinale immergente verso NW con una debole inclinazione (v. Tav. I).

I rilievi sismici hanno messo in evidenza che anche la parte ribassata del blocco ha una giacitura monoclinalica con immersione verso NW.

3.2. *Valle del Mesima-piana di Gioia*

Rappresenta il blocco centrale di secondo ordine; è orientato NE-SW e risulta suddiviso trasversalmente dalla faglia Capo Vaticano-Mammola

in due blocchi di terzo ordine, il blocco della valle del fiume Mesima ed il blocco della piana di Gioia (v. Tav. I). La valle del Mesima, delimitata ad W dal blocco di Capo Vaticano e ad E dal blocco delle Serre, è larga circa 13 km e lunga circa 25 km. La piana di Gioia ad W, nella parte settentrionale, è bordata dal mare mentre in quella meridionale è circoscritta dal blocco di Palmi-Bagnara; ad E è delimitata dal blocco Serre-Aspromonte.

3.2.1. *Struttura*

Lungo i margini del blocco, orientato NE-SW, si trovano piccoli affioramenti di sedimenti del Miocene superiore e del Pliocene inferiore; la valle del Mesima è interamente riempita da depositi conglomeratici, sabbiosi ed argillosi del quaternario, in giacitura sinforme, che si raccordano con i fianchi dei blocchi laterali rialzati. La piana di Gioia inizia a S della faglia Capo Vaticano-Mammola — faglia che determina verso S un allargamento del blocco — ed è ricoperta da depositi recenti alluvionali. Il blocco è ben evidente per una lunghezza di circa 50 km e scompare, come struttura ben distinta, verso S probabilmente a causa di faglie trasversali che rialzano il substrato metamorfico.

3.2.2. *Giacitura*

La valle del Mesima è delimitata ad W dalla faglia Vibo Valentia-Nicotera che rialza il blocco di Capo Vaticano e a SE da due faglie principali parallele tra loro, la Soriano-Laureana e la Arena-Galatro, orientate NE-SW (v. Fig. 3), che rialzano il blocco delle Serre.

La valle del Mesima costituisce quindi un graben delimitato a NW dall'horst di Capo Vaticano e a SE dall'horst delle Serre (v. Fig. 5).

La piana di Gioia risulta delimitata a N dalla faglia Capo Vaticano-Mammola orientata NW-SE; ad E dalla faglia Cinquefrondi-Gambarie, orientata NE-SW e rappresentante la prosecuzione della faglia Arena-Galatro, e a S dalla faglia Bagnara-Bovalino orientata NW-SE; ad W dalla faglia Palmi-Bagnara (v. Fig. 4).

Quest'ultima faglia è una faglia diretta quaternaria e non una parafora (prolungamento della faglia Comiso-Messina) che continua verso NE con la linea Nicotera-Vibo Valentia come prospettato da Ogniben (1969); del resto già D'Amico et alii (1974) hanno dimostrato che tale linea non è una faglia trascorrente.

Le faglie che delimitano ad E il blocco — già riconosciute, almeno nel tratto meridionale, da Lembke (1931) e da Lucini (1956) — hanno un rigetto verticale maggiore di quello della faglia Vibo Valentia-Nicotera; esse infatti rialzano le peliti del Pliocene inferiore fino ad una altezza di circa 1000 metri nella zona di Piani di Limina. Il substrato metamorfico della valle del Mesima immerge verso SW; quello della piana di Gioia verso NW.

3.3. *Serre-Aspromonte*

Costituiscono il blocco orientale di secondo ordine. Esso, tra i blocchi della Calabria meridionale, è quello che presenta la lunghezza maggiore (circa 115 km); la larghezza varia da un minimo di circa 18 km ad un massimo di circa 30 km

3.3.1. *Struttura*

Gli studi in corso da parte dei ricercatori che operano nel programma di ricerca sull'arco calabro-peloritano hanno messo in evidenza che la struttura di questo blocco è abbastanza simile a quella della Calabria centro-settentrionale. Nelle Serre infatti sono state riconosciute varie unità tettoniche metamorfiche sovrapposte ricoperte dall'unità Stilo (Hieke Merlin et alii, 1975). In trasgressione discordante su tutte le unità si trovano depositi conglomeratici, arenacei ed evaporitici del Miocene superiore; in discordanza su questi ultimi si hanno sedimenti del Pliocene inferiore e medio. Infine in discordanza su tutti i termini precedenti si trovano peliti del Calabriano, mancando, lungo il versante orientale delle Serre, il Pliocene superiore (Greco, Ruggieri & Sprovieri, 1974).

Anche lungo la scarpata continentale ad E delle Serre, mediante prospezioni sismiche a riflessione, sono state riscontrate grosse frane sottomarine poggianti al di sopra delle evaporiti messiniane e ricoperte da sedimenti indisturbati (Selli, 1974); tali franamenti potrebbero essere correlati con quelli presenti nel bacino di Gioia e di Paola nel mar Tirreno.

3.3.2. *Giacitura*

I sedimenti altomiocenici e del Pliocene inferiore affioranti nella zona dei Piani di Limina hanno una giacitura suborizzontale mentre quelli che si trovano lungo il margine orientale del blocco hanno una giacitura mo-

noclinalica con immersione verso SE. Si può considerare quindi che il blocco costituisce una monoclinale immergente verso SE, con inclnazione via via maggiore da W verso E, delimitata a NW dalle faglie dirette che ribassano il graben della valle del Mesima-piana di Gioia (v. Fig. 3).

4. Piegamento dei blocchi

Il blocco della Calabria centro-settentrionale risulta quindi suddiviso in senso longitudinale in tre blocchi di secondo ordine che, come già detto, hanno giacitura variabile da W ad E: il blocco occidentale (Catena costiera) è un horst con giacitura monoclinalica immergente ad W e inclinazione che aumenta da E ad W; il blocco centrale (valle del Crati) è un profondo graben; il blocco orientale è un horst con giacitura monoclinalica, immersione ad E e inclinazione che aumenta da W ad E (v. Fig. 3). La struttura generale della Calabria centro-settentrionale, schematicamente, può essere considerata una struttura antiforme orientata NNW-SSE con un graben impostatosi lungo la zona di cerniera (v. Fig. 4).

Anche il blocco della Calabria meridionale, come è possibile constatare nella sua parte settentrionale, risulta suddiviso longitudinalmente in tre blocchi di secondo ordine: il blocco occidentale (Capo Vaticano) è un horst meno accentuato della Catena costiera, con giacitura monoclinalica, immersione verso NW e inclinazione di pochi gradi; il blocco centrale (valle del Mesima-piana di Gioia) è un graben diviso in senso trasversale dalla faglia Capo Vaticano-Mammola; il blocco orientale (Serre-Aspromonte) è un horst con giacitura monoclinalica, immersione a SE e inclinazione via via maggiore da W verso E (v. Fig. 3). La struttura del blocco della Calabria meridionale, almeno nella porzione settentrionale, può essere considerata, pure schematicamente, una struttura antiforme orientata NE-SW con un graben lungo la zona di cerniera (v. Fig. 4). Tale struttura generale a S della faglia trasversale al blocco Capo Vaticano-Mammola — che allo stato attuale non si può escludere abbia anche una componente di trascorrenza sinistra — non è più completamente conservata in affioramento perché tale faglia interrompe verso SW la continuità del blocco occidentale.

Il blocco della Calabria centro-settentrionale ed il blocco della Calabria meridionale hanno quindi una struttura antiforme generale molto simile ma con orientamenti differenti; le strutture infatti sono orientate rispettivamente NNW-SSE e NE-SW. Il cambiamento di orientamento delle strutture avviene, come già detto, nella zona del graben di Catanzaro.

Si fa notare che la catena conserva una struttura antiforme con orientamento NW-SE anche a N del graben della piana di Sibari fino all'incirca all'altezza della linea del fiume Lao.

I dati finora conseguiti mediante lo studio delle successioni sedimentarie di età Tortoniano superiore-Messiniano che ricoprono in discordanza le unità prevalentemente metamorfiche della Calabria hanno permesso di riconoscere che gran parte dell'area in oggetto al momento della trasgressione altomiocenica doveva presentare una superficie quasi peneplanata. Le deformazioni di cui si è trattato in precedenza devono essere avvenute quindi dopo la deposizione dei sedimenti messiniani (Di Nocera, Ortolani & Torre, in preparazione).

5. Età della fase tettonica che ha provocato il piegamento

La faglie principali che determinano la struttura antiforme del blocco della Calabria centro-settentrionale sono la S. Marco Argentano-Bucita, la Marano Marchesato-Cerisano e la Bisignano-Zumpano. I primi sedimenti che fossilizzano tali faglie sono di età quaternaria; i depositi più recenti dislocati e ruotati sono di età Pliocene medio.

La struttura antiforme della Calabria centro-settentrionale si è pertanto originata in maniera determinante tra il Pliocene medio ed il Quaternario e molto probabilmente nel Pliocene medio stesso, come si dirà in seguito.

Le fasi quaternarie hanno successivamente riattivato localmente le faglie plioceniche provocando spostamenti verticali anche notevoli che hanno a volte obliterato le strutture precedenti come ad esempio nella parte meridionale della valle del Crati.

La struttura antiforme del blocco della Calabria meridionale è determinata dalle faglie principali Vibo Valentia-Nicotera, Arena-Galatro e Cinquefrondi-Gambarie, tutte orientate NE-SW. Tali faglie sono fossilizzate dai sedimenti di età quaternaria; i depositi più recenti dislocati e ruotati sono di età Pliocene inferiore.

La struttura antiforme si è individuata pertanto tra il Pliocene inferiore ed il Quaternario.

Anche queste faglie durante le fasi quaternarie si sono riattivate provocando spostamenti verticali differenziali specie nella parte meridionale del blocco; in particolare faglie trasversali e longitudinali, come la Capo Vaticano-Mammola e la Laureana-Bagnara, hanno determinato una frammentazione dei blocchi di secondo ordine e la scomparsa del graben centrale a S della linea Bagnara-Bovalino.

Per determinare meglio l'età della fase tettonica si fa notare che lungo il margine orientale della Sila si rinviene il Pliocene superiore trasgressivo in discordanza su vari termini del Miocene superiore e del Pliocene (Ogniben, 1973). Sul bordo ionico delle Serre si ha una discordanza angolare tra Calabriano e Pliocene medio (Greco, Ruggieri & Sprovieri, 1974). In queste zone quindi si hanno testimonianze di una fase tettonica avvenuta tra il Pliocene medio ed il superiore.

I dati ottenuti con le ricerche sismiche a riflessione lungo le fasce costiere della Calabria hanno messo in evidenza una discordanza angolare tra i depositi della parte bassa e quelli della parte alta del Pliocene medio; in questo stesso periodo di tempo sono inoltre avvenuti gli importanti scivolamenti gravitativi lungo la scarpata continentale (Selli & Fabbri, 1973; Selli, 1974). È testimoniata quindi una fase tettonica avvenuta nel Pliocene medio.

Al di fuori della Calabria, in tutto l'Appennino meridionale dalla Maiella fino al golfo di Taranto, è testimoniata una importante fase tettonica traslativa avvenuta nel Pliocene medio che ha provocato uno spostamento della catena in toto verso l'esterno ed ha dato origine ad una serie di strutture plicative nelle unità della catena stessa; tale fase ha inoltre originato importanti strutture trasversali alla catena come faglie trascorrenti in Irpinia (Ortolani, 1974).

Si ritiene pertanto che i dati esposti permettano di correlare la fase tettonica che ha generato le strutture prima descritte in Calabria — in particolare la frammentazione dei blocchi di primo ordine, già individuati nel Messiniano superiore, in blocchi longitudinali di secondo ordine e la rotazione di questi ultimi — con la fase tettonica generale avvenuta nel Pliocene medio e manifestatasi a scala regionale nell'Appennino meridionale.

Le fasi quaternarie hanno poi sollevato la catena in toto — naturalmente riattivando le importanti linee di frattura plioceniche e provocando spostamenti differenziali dei blocchi di secondo ordine — originando nuove faglie longitudinali e trasversali ai blocchi.

Tali faglie pertanto smembrando in parte i blocchi originari in altri biocchi di terzo ordine, specie con le faglie del versante tirrenico e della valle del Crati, hanno ancora modificato in parte le strutture precedenti.

6. Cause del piegamento

Allo stato attuale si possono avanzare due ipotesi sulle cause che hanno generato la struttura antiforme dei due blocchi presi in esame.

Tale struttura infatti potrebbe essere stata originata da due diversi tipi di tettonica; una tettonica distensiva oppure compressiva.

Una tettonica di tipo distensivo — connessa eventualmente allo sprofondamento pliocenico dei margini tirrenico e ionico nell'ambito del generale affossamento delle aree marine — potrebbe essersi esplicata con una serie di faglie dirette nel substrato cristallino al di sotto della catena. Tali faglie ribassando gradatamente il substrato verso il Tirreno e verso lo Ionio potrebbero avere provocato un accenno di inarcamento nelle unità rigide della catena in seguito all'adattamento al nuovo assetto profondo. L'inarcamento si sarebbe realizzato mediante la rotazione dei blocchi di secondo ordine occidentale ed orientale, rispettivamente in senso antiorario ed orario, lungo le superfici delle faglie delimitanti i blocchi centrali di secondo ordine che si individuavano così come graben. Le unità sedimentarie e metamorfiche della catena in tale ipotesi si sarebbero semplicemente adattate alle deformazioni del sottostante zoccolo cristallino.

Nell'ipotesi che il piegamento dei blocchi in esame sia stato provocato da una fase tettonica di tipo compressivo, connessa al generale spostamento in toto della catena verso zone più esterne, si può ammettere che la struttura antiforme si sia originata a causa di forti resistenze, incontrate dal fronte delle unità rigide di questo tratto di Appennino, che hanno costretto le unità stesse ad inarcarsi. Durante questo piegamento del fronte della catena possono essersi individuati i graben centrali nelle zone di cerniera dei blocchi; tali graben risultano infatti allungati in direzione normale a quella degli spostamenti probabili, avvenuti verso E per il blocco della Calabria centro-settentrionale e verso SE per il blocco della Calabria meridionale, e quindi normali agli sforzi compressivi maggiori.

Allo stato attuale sembra più accettabile questa seconda ipotesi che permetterebbe tra l'altro di inquadrare la fase pliocenica della Calabria nell'ambito della fase tettogenetica del Pliocene medio, testimoniata in gran parte della catena appenninica, che nell'Italia meridionale ha dato luogo a traslazioni orizzontali di circa 20-30 km.

Si fa presente che le prospezioni sismiche a riflessione effettuate nel mar Ionio, ad E della Calabria, hanno messo in evidenza importanti strutture da compressione avvenute anche in quest'area dopo la deposizione delle evaporiti messiniane (Finetti & Morelli, 1973); una parte di queste strutture potrebbe quindi essersi originata proprio in seguito alla traslazione mediopliocenica della catena.

La fase tettogenetica mediopliocenica sembra essere stata provocata dagli ultimi importanti fenomeni crostali che nei domini paleogeografico-

strutturali esterni dell'Appennino hanno cominciato a manifestarsi nel Miocene inferiore.

Nel Pliocene medio si è praticamente concluso, relativamente all'area appenninica, l'avvicinamento reciproco tra le masse continentali africana ed europea realizzatosi con probabile ulteriore sottoscorrimento di parte della crosta appartenente alla prima zolla al di sotto della seconda.

La catena appenninica — formatasi con numerose fasi tettogenetiche corrispondenti ad altrettanti momenti di avvicinamento tra le zolle continentali — rappresenta quindi l'effetto superficiale di questi importanti fenomeni crostali.

Fasi tettoniche successive di tipo distensivo hanno spostato verticalmente la catena in toto smembrando, come già detto, i blocchi riattivando parzialmente faglie precedenti.

7. Rapporti tra piegamento dei blocchi e scivolamenti gravitativi lungo le scarpate continentali tirrenica e ionica

Le prospezioni sismiche a riflessione effettuate dal Laboratorio di Geologia Marina di Bologna lungo le coste tirreniche e ioniche della Calabria (Selli & Fabbri, 1973; Selli, 1974) hanno messo in evidenza che in particolare nei tratti antistanti Paola e Gioia Tauro nel mar Tirreno sono avvenuti — in un periodo di tempo compreso tra la parte bassa e la parte alta del Pliocene medio — importanti fenomeni di scivolamento gravitativo, da E verso W, interessanti potenti pacchi di sedimenti. Nel bacino di Paola lo spessore dei sedimenti scivolati va da un massimo di 800 metri al margine orientale ad un minimo di alcune centinaia di metri verso W. I depositi interessati da questi movimenti sarebbero di età compresa tra il Miocene superiore e la parte bassa del Pliocene medio.

Lungo la fascia costiera tirrenica, da Guardia Piemontese fino ad Amantea, affiorano per lunghi tratti i sedimenti basali del ciclo Tortoniano superiore-Messiniano, prevalentemente conglomeratici ed arenacei con una giacitura monoclinalica immergente verso il Tirreno ed una inclinazione media di circa 35 gradi. In tali aree non affiora la parte superiore delle successioni altomioceniche che, dove è presente, è prevalentemente argillosa con calcari di tipo evaporitico e gessi a tetto.

Sembra quindi possibile ipotizzare che proprio in seguito al piegamento dei blocchi della Calabria centro-settentrionale e meridionale, provocato dalla fase tettonica mediopliocenica manifestatasi a scala regionale, si siano verificati gli importanti scivolamenti gravitativi, avvenuti

nello stesso periodo di tempo e riscontrati con le prospezioni sismiche a riflessione, lungo i margini tirrenico e ionico.

Questi fenomeni sarebbero stati facilitati dal contemporaneo sprofondamento delle aree marine.

BIBLIOGRAFIA

Bonardi G., Pescatore T., Scandone P. & Torre M., 1971 - *Problemi paleogeografici connessi con la successione mesozoico terziaria di Stilo (Calabria meridionale)*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **80**.

Bonardi G., Perrone V. & Zuppetta A., 1974 - *I rapporti tra « filladi », « scisti micacei » e « metabasiti » nell'area compresa tra Paola e Rose (Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It.,

Bousquet J. C., 1972 - *La tectonique recente de l'Apennin calabro-lucanien dans son cadre geologique et geophysique*. These, Montpellier.

Colonna V. & Piccarreta G., 1975 - *Schema strutturale della Sila Piccola meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., **94**.

Dietrich D. & Scandone P., 1972 - *The position of the basic and ultrabasic rocks in the tectonic units of the Southern Apennines*. Att. Acc. Pont., n.s., **21**.

Di Nocera S., Ortolani F., Russo M. & Torre M., 1974 - *Successioni sedimentarie messiniane e limite Miocene-Pliocene nella Calabria settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., **93** (3).

Di Nocera S., Nardi G., Ortolani F. & Torre M., 1974 - *Cineriti riolitiche nei depositi messiniani della valle del Crati (Calabria settentrionale)*. Rend. Acc. Sc. Fis. Mat., ser. 4, vol. XLI.

Di Nocera S., Ortolani F. & Torre M. - *Fase tettonica messiniana nell'Appennino meridionale*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, in corso di stampa.

Di Nocera S., Ortolani F. & Torre M. - *Osservazioni stratigrafiche e tettoniche sui depositi altomiocenici della zona di Amantea (Calabria)*. In preparazione.

D'Amico C., Messina A., Puglisi G., Rottura A. & Russo S., 1974 - *Confronti petrografici nel cristallino delle due sponde dello Stretto di Messina. Implicazioni geodinamiche*. Boll. Soc. Geol. It., **92** (4).

D'Argenio B., Pescatore T. & Scandone P., 1972 - *Schema geologico dell'Appennino meridionale*. Atti Acc. Naz. Lincei, **183**.

Finetti I. & Morelli C., 1973 - *Geophysical Exploration of the Mediterranean Sea*. Boll. Geof. Teor. Appl., XV, 60

Greco A., Ruggieri G. & Sprovieri R., 1974 - *La sezione calabriana di Monasterace (Calabria)*. Boll. Soc. Geol. It., **93**.

Hieke Merlin O., Lorenzoni S., Paglionico A. & Zanettin Lorenzoni E., 1975 - *Unità granitiche e « Formazione Dioritico-Kinzigitica » nelle Serre (Calabria)*. Nota preliminare.

Nicotera P., 1959 - *Rilevamento geologico del versante settentrionale del Monte Poro (Calabria)*. Mem. Note Ist. Geol. Appl. Napoli, **7**.

Ogniben L., 1962 - *Le argille scagliose ed i sedimenti messiniani a sinistra del Trionto (Rossano, Cosenza)*. Geologica Romana, **1**.

OGNIBEN L., 1969 - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano.* Mem. Soc. Geol. It., **8** (4).

OGNIBEN L., 1973 - *Schema geologico della Calabria in base ai dati odierni.* Geologica Romana, vol. XII.

PERRONE V., TORRE M. & ZUPPETTA A., 1973 - *Il miocene della catena costiera calabra. Primo contributo: zona Diamante-Bonifati-S. Agata d'Esaro (Cosenza).* Riv. It. Paleont. e Strat., **79** (1), Milano.

PICCARRETA G., 1973 - *Rapporti tra le metamorfiti affioranti nella zona compresa fra Castiglione, Nicastro, Conflenti e la bassa valle del fiume Savuto (Calabria).* Boll. Soc. Geol. It., **92**.

ORTOLANI F., 1974 - *Faglia trascorrente pliocenica nell'Appennino campano.* Boll. Soc. Geol. It., **93** (3).

RODA C., 1965 - *Geologia della Tavoletta Belvedere di Spinello* (Prov. Catanzaro, F. 237, I-SE). Boll. Soc. Geol. It., LXXXIV, 2.

SELLI R. (editore), 1970 - *Ricerche geologiche preliminari nel Mar Tirreno.* Giorn. Geol., ser. 2, **73** (1), Bologna.

SELLI R., 1973 - *Appunti sulla Geologia del Mar Tirreno.* In: *Paleogeografia del Terziario sardo nell'ambito del Mediterraneo occidentale.* Suppl. Rend. Semin. Fac. Sc. Univ. Cagliari.

SELLI R., 1974 - *Attività del Laboratorio di Geologia Marina durante l'anno 1972.* Giornale di Geologia (2), XXXIX, fasc. 2, Bologna.

SELLI R. & FABBRI A., 1971 - *Thyrrenian: a Pliocene deep Sea.* Rend. Acc. Naz. Lincei, **8**, VL, 5.

SELLI R. & FABBRI A., 1973 - *Premières données sismiques et géologiques sur la structure et l'évolution de la mer Tyrrhénienne.* Rapp. Comm. int. Mer. Médit., **21**, 11.

PROCESSI VERBALI DELLE TORNATE E DELLE ASSEMBLEE GENERALI

Processo verbale della seduta del 31 gennaio 1975

Il giorno 31 gennaio 1975, alle ore 17,45, si è riunita in tornata ordinaria la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci P. Vittozzi, P. De Castro, A. Palombi, A. Napoletano, G. Matteucig, P. Lucini, I. Sgrosso, A. Rodriquez, E. Ramundo, C. Maglione.

In apertura di seduta il Presidente legge la relazione sull'attività del sodalizio nel decorso anno 1974, che qui si trascrive.

RELAZIONE SULL'ANDAMENTO DELLA SOCIETA' DEI NATURALISTI IN NAPOLI DURANTE L'ANNO 1974

1) *Attività della Società.* Nel corso del 1974, due delle sale già in uso alla Società dei Medici e Naturalisti ed a suo tempo concesse in uso alla nostra Società, sono state dotate di scaffalatura metallica in sostituzione di vecchie scaffalature in legno.

Nello stesso tempo è proseguita l'opera di sistemazione dei libri nei nuovi scaffali e di riordinamento dei cataloghi avvalendosi della collaborazione di ex funzionari della Biblioteca nazionale di Napoli.

Purtroppo il riassetto e la sistemazione definitiva di tutti i locali della Società non è ancora possibile perché si attende sempre l'esecuzione di alcuni lavori a cura dell'Ufficio tecnico dell'Università, lavori che non ricevono mai esecuzione perché il relativo progetto non è stato ancora approvato dal Consiglio di Amministrazione dell'Università per mancanza di fondi.

Nel mese di gennaio si sono tenute le elezioni per le cariche sociali per il biennio 1974-75. Dell'esito di queste, limitatamente ad alcune cariche sociali, fu data immediata comunicazione a Codesta Direzione generale. Si ritiene opportuno precisare qui la completa composizione del nuovo Consiglio Direttivo:

1) *Presidente*: Pio Vittozzi, prof. Straordinario di Fisica terrestre e Climatologia nell'Università di Napoli, Fac. Scienze.

2) *Vice-Presidente*: Aldo Napoletano, prof. stabilizzato di Illuminazione ed acustica dell'edilizia nell'Università di Napoli, Fac. Architettura.

3) *Consigliere*: Giuseppe Caputo, prof. straordinario di Botanica nella Università di Napoli, Fac. Scienze.

4) *Consigliere*: Piero De Castro, prof. straordinario di Paleobotanica, Università di Napoli, Fac. Scienze.

5) *Consigliere*: Arturo Palombi, libero docente e già prof. inc. di Zoologia, Università di Napoli, Fac. Agraria.

6) *Consigliere*: Tullio Pescatore, prof. stabilizzato di Geologia, Università di Napoli, Fac. Scienze.

7) *Tesoriere*: Angiolo Pierantoni, Direttore del Laboratorio di Igiene e Profilassi della Provincia di Napoli.

8) *Redattore del Bollettino*: Giorgio Matteucig, ass. ordinario di Zoologia, Università di Napoli, Fac. Scienze.

9) *Bibliotecario*: Pietro Battaglini, prof. stabilizzato di Zoologia, Università di Napoli, Fac. Scienze.

10) *Segretario*: Antonio Rodriquez, docente ordinario Istituti medi superiori.

11) *Vice-Segretario*: Gennaro Corrado, ass. ordin. Cattedra di Fisica terrestre, Università di Napoli, Fac. Scienze.

2) *Soci*. Nel 1974 sono stati ammessi alla Società dieci nuovi soci che ne avevano fatto domanda. Attualmente, pertanto, i Soci sono:

Soci ordinari (tra i quali 4 Istituti universitari)	214
Soci benemeriti	7
totale	221

3) *Tornate*. Durante il 1974 la Società si è riunita nove volte ed altrettante volte si è riunito il Consiglio direttivo ed il Comitato di Redazione del Bollettino che spesso ha inviato a cultori particolarmente competenti i lavori presentati per la pubblicazione, allo scopo di tenere sempre alto il buon nome ed il livello scientifico e culturale del Bollettino della Società.

4) *Pubblicazioni*. Il volume 83 (1974) del Bollettino, in corso di stampa, comprende 26 lavori presentati nelle varie tornate dell'anno e riguardanti le seguenti discipline: Botanica, Chimica, Geofisica, Geografia fisica, Geologia, Geologia applicata, Geotecnica, Paleontologia, Peteografia, Vulcanologia, Zoologia.

Al termine di questa scheletrica, ma obiettiva relazione, a nome del Consiglio direttivo e mio personale, mi sia consentito formulare alla nostra Società dei Naturalisti, che si approssima a celebrare il suo centenario, l'Augurio che il Ministero della Pubblica Istruzione, Direzione generale delle Accademie e Biblioteche, continui a sostenerla ed a consentirle un sempre maggiore sviluppo, assegnandole un contributo per il 1975 sensibilmente maggiore di quello dell'anno precedente.

Presidente: P. Vittozzi

* * *

La relazione è approvata all'unanimità.

Il Presidente illustra, quindi, i bilanci consuntivo del 1974 e preventivo per il 1975 che vengono approvati all'unanimità. Il Presidente, infine, costatatane l'assenza, legge la Relazione dei Revisori dei conti sui bilanci.

Si passa, quindi, alle comunicazioni scientifiche.

Il Socio Sgrosso legge una nota dei dott. Bousquet, Megard e Taquet dal titolo « Decouverte d'un gisement de Reptiles dans le Tries de l'Apennin calabro-lucanien (Italie meridionale) » presentata dallo stesso Sgrosso e dal socio Scandone.

Chiede chiarimenti il socio Lucini.

Esaurito l'o.d.g., la seduta è tolta alle ore 18,10.

Presidente: P. Vittozzi Segretario: A. Rodriquez

Processo verbale della seduta del 28 febbraio 1975

Il giorno 28 febbraio 1975, alle ore 17,45, si è riunita, in tornata ordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: P. Vittozzi, A. Pierantoni, P. Battaglini, G. Gustato.

In apertura di seduta il Presidente comunica la dolorosa scomparsa del socio Pellegrini, professore ordinario di Botanica, di cui si farà una commemorazione in una prossima tornata.

Si passa, quindi, alle comunicazioni scientifiche.

Il socio Battaglini legge il riassunto della nota di M. Cotugno, G. Sansone, E. Novellino e A. Biondi dal titolo « La contrazione muscolare: una nuova metodica per la sua registrazione ed evidenziazione ».

Uno degli Autori, il Prof. Biondi, che è presente, dà una descrizione della nota. Chiedono chiarimenti i soci Gustato, Battaglini e Vittozzi.

Il socio Battaglini legge il riassunto della nota di M. Cotugno, G. Sansone, E. Novellino, L. Steardo e A. Biondi dal titolo « Capacità di apprendimento e sue variabili in particolari condizioni sperimentali in topi C_{57} ».

Il Prof. Biondi illustra questo secondo suo lavoro sul quale chiedono delucidazioni i soci Gustato e Vittozzi.

Esaurito l'o.d.g., la seduta è tolta alle ore 18,30.

Presidente: P. Vittozzi Segretario: A. Rodriquez

Processo verbale della seduta del 26 marzo 1975

Il giorno 26 marzo, alle ore 17,30, si è riunita, in Tornata ordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: P. Vittozzi, G. Matteucig, A. Napoletano, P. Lucini, G. B. dé Medici, F. Ortolani, A. Pierantoni, F. Bonardi, A. Palombi, P. De Castro, A. Rodriquez e N. Franciosa. Scusa l'assenza il socio Costantino.

Il Presidente comunica di aver inviato richieste di contributi a diversi Enti, alla Regione, alla Provincia, al Banco di Napoli, nonché al Ministero della P.I. che non ha ancora comunicato l'erogazione del solito contributo annuo a favore della Società.

Si passa, quindi, alle comunicazioni scientifiche.

a) Il socio Ortolani presenta ed illustra una nota sua e dei dott. Narciso e Sauzò dal titolo: « Prime considerazioni sulla presenza del flysch numidico nell'Appennino sannita ».

Chiedono chiarimenti i soci Lucini e Bonardi.

b) Il socio Bonardi presenta una comunicazione di V. Liguori e G. Giunta dal titolo « Considerazioni sul significato ambientale e sul ruolo Paleotettonico della Rocca Busambra (Sicilia) ».

Esaurito l'ordine del giorno, la seduta è tolta alle ore 18,20.

Presidente: P. Vittozzi — Segretario: A. Rodriquez

Processo verbale della seduta del 29 aprile 1975

Il giorno 29 aprile 1975, alle ore 17,30, si è riunita in Tornata ordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Caputo, Casutano, Corrado, Matteucig, Pierantoni, Palombi, Vittozzi.

In apertura di seduta il Presidente comunica che il Ministero dei beni culturali ha chiesto la documentazione finanziaria relativa al contributo di L. 2.000.000 erogato lo scorso anno, documentazione, che per la verità, era stata già a suo tempo inviata.

Si risponderà al riguardo e si spera che subito dopo si riceverà l'assegnazione per l'anno in corso.

Comunica, inoltre, il Presidente che il Consiglio direttivo, nella seduta odierna, ha stabilito di organizzare, in onore dei soci benemeriti, una tavola rotonda sui problemi dell'alterazione ambientale operata dall'uomo.

Con l'occasione verrà consegnata una medaglia-ricordo ai soci benemeriti. La manifestazione avrà luogo il 30 maggio in luogo della seduta ordinaria.

Si passa, quindi, alle comunicazioni scientifiche.

a) Il socio L. Casertano illustra una nota della Dott.ssa Maria Cristina Castellano dal titolo « Attività vulcanica recente nelle isole Westmannaeyjar (Islanda) », presentata dallo stesso Casertano e dal socio A. Olivieri del Castillo.

b) Il socio Matteucig espone una sua nota dal titolo « Gli ofidi delle valli del Natisone nell'ambito dei beni ambientali e culturali delle stesse ».

Chiedono chiarimenti i soci Caputo e Palombi.

c) Il Presidente dà lettura del riassunto di una nota del socio De Castro dal titolo « Osservazioni su Aeolisaccus Rotori Radoicic (Cjanoschizophyta) ».

Esaminato l'o.d.g. la seduta è tolta alle ore 18,10.

Presidente: P. Vittozzi — Segretario: A. Rodriquez

Processo verbale della seduta straordinaria del 30-5-1975

Il giorno 30 maggio 1975, alle ore 17, si è riunita in Tornata straordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Pio Vittozzi, G. Matteucig, A. Pierantoni, S. Augusti, G. Viggiani, P. Battaglini, A. Palombi, E. Quarto, S. Steri, N. Franciosa, T. Pescatore, A. Paoletti, B. Torelli, E. Totàro Aloj, L. Pannain, U. Mouchamont, A. Antonucci, R. Scorziello, L. Mendia, E. Ramundo, G. Mazzarelli, B. de Lerma, A. Parascandole e G. Imbò.

Dopo la proiezione di due interessanti filus a carattere naturalistico, il Presidente, con brevi e sentite parole, pone in rilievo il profondo significato della premiazione dei soci benemeriti, che è stato lo scopo di questa tornata straordinaria ed esprime ai soci premiati tutta la gratitudine dell'Accademia. Successivamente viene consegnata ai soci premiati, che hanno compiuto nel 1975, i cinquant'anni di appartenenza alla Società dei Naturalisti, una medaglia ricordo, appositamente coniata, recante, tra l'altro, il nome del socio benemerito e la data di iscrizione alla Società. I soci benemeriti premiati sono: Selim Augusti, Luigi Califano, Antonio Carrelli, Giuseppe Imbò, Ester Majo Andreotti, Gustavo Mazzarelli, Arturo Palombi, Antonio Parascandole, Beatrice Torelli e Gioacchino Viggiani.

Per meglio ricordare la circostanza viene, immediatamente dopo, tenuta una tavola Rotonda sull'inquinamento ambientale con particolare riferimento alla provincia di Napoli.

I vari aspetti del complesso problema sono stati illustrati da Pietro Battaglini, Mario Mansi, Luigi Mendia, G. Matteucig, Antonino Palumbo, Alfredo Paoletti, Tullio Pescatore, Angiolo Pierantoni, i quali hanno rispettivamente parlato su: « Aspetti di Ecologia animale »; « Rilevamenti d'inquinamento atmosferico nelle aree industriali di Napoli »; « Aspetti di Ingegneria sanitaria »; « Inquinamento acustico »; « Inquinamento atmosferico »; « Inquinamento microbico »; « Inquinamento di falde in zone carsiche »; « Inquinamento chimico delle acque marine ed interne ». Ha fatto da moderatore il Presidente, Prof. P. Vittozzi. È seguito un ampio dibattito al quale hanno preso parte quasi tutti i presenti. Al termine di esso, il Presidente assicura che non appena sarà possibile pubblicare sul « Bollettino della Società » il contenuto della Tavola Rotonda, gli estratti relativi saranno ampiamente diffusi principalmente alle Autorità cittadine, provinciali, regionali e nazionali, purché esse tengano nel debito conto quanto è stato così ampiamente dibattuto sui più diversi aspetti del problema dell'inquinamento ambientale nella Provincia di Napoli. Non si esagera dicendo che questo è un altro dei tanti meriti che vanno attribuiti alla Società dei Naturalisti.

Esaurito l'o.d.g., la seduta è tolta alle ore 20,00.

Presidente: P. Vittozzi — Segretario: A. Rodriquez

Processo verbale della seduta del 27 giugno 1975

Il giorno 27 giugno 1975, alle ore 17,40 si è riunita in Assemblea generale, la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: Vittozzi, Napoletano, Palombi, Corrado, Rodriquez, Casertano, Totàro Aloj, Battaglini, Rapolla, Caputo, Parisi, Scaramella, A. Oliveri, Franciosa, Laureti, De Miranda, Napoleone.

Il Presidente comunica che non è stato possibile approntare il verbale della seduta precedente, non essendo pervenute in tempo le relazioni relative a tutti gli interventi della Tavola Rotonda tenuta in occasione della consegna delle medaglie ricordo ai soci benemeriti.

Si passa, poi, all'ammissione di nuovi soci. Dopo la votazione, all'unanimità vengono ammessi i seguenti candidati:

— Biondi A. presentato dai soci Battaglini e Gustato
— Cozzolino A. presentato dai soci Totàro Aloj e Dini
— Oliveri del Castillo E. presentato dai soci D'Argenio e Casertano
— d'Errico F. P. presentato dai soci Tremblay e L. F. Russo
— De Vivo B. presentato dai soci Corrado e Ciampo
— Di Maio F. presentato dai soci Tremblay e L. F. Russo
— Quarto E. presentato dai soci Battaglini e Matteucig
— Rosso A. presentato dai soci Battaglini e Matteucig
— Steri S. presentato dai soci Battaglini e Matteucig

Si passa, quindi, alle comunicazioni scientifiche:

1) Il socio Rapolla presenta ed illustra una nota sua, dei soci Corrado e Pinna, e dal dott. Budetta dal titolo « Analisi dei dati di sondaggio magnetotellurici preliminari nell'area flegrea ».

Chiede chiarimenti il socio Vittozzi.

2) Il Dott. Cristiano riferisce sulla nota sua e del socio Rapolla dal titolo « Il complesso strumentale a 12 canali per prospazioni sismiche realizzato presso l'Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli ».

3) Il socio Steri riferisce su due note sue, del socio Quarto e del Prof. Boni dal titolo « Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biologici. II Regolazione antagonista » e « Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biologici. III Modello lagrangiano della regolazione antagonista ».

Sulla seconda nota chiede chiarimenti il socio Vittozzi.

4) Il socio Totàro Aloj illustra una sua nota dal titolo « Ipotesi ecologica sull'evoluzione biogeodinamica della grotta dello Zolfo in Miseno (Napoli) ».

5) Il socio E. Oliveri del Castillo presenta la sua nota dal titolo « L'evoluzione della sessualità e dell'aggressività ».

Chiedono chiarimenti i soci Parisi e Gustato.

6) Il socio Laureti presenta ed illustra la nota dal titolo « Aspetti e problemi geomorfologici del Cilento ».

7) La Sig.na Franco presenta una nota sua e del socio Parisi dal titolo « Proteine in Drosophila melanogaster ».

8) Il Presidente, giustificando l'assenza di soci presentatori D'Argenio e De Castro, legge un breve riassunto di una nota del Dott. Accordi dal titolo « Nuovi affioramenti di lacusta sollevato a terrazzi al bordo settentrionale del Fucino (Abruzzi) ».

Esaurito l'o.d.g., la seduta è tolta alle ore 20,00.

Presidente: P. Vittozzi — Segretario: A. Rodriquez

Processo verbale della seduta del 31 ottobre 1975

Il giorno 31 ottobre 1975, alle ore 17,30, si è riunita in Tornata ordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: P. Vittozzi, G. Parisi, Andrea Rosso, G. Matteucig, A. Palombi, D. Pierattini.

Il facente funzioni di Segretario socio Matteucig, legge il verbale della seduta precedente, che viene approvato.

Il Persidente annuncia la dolorosa dipartita dei soci G. Fadda e Ester Majo Andreotti e dà notizia dei provvedimenti di cancellazione dei soci morosi da almeno quattro anni.

Il Presidente comunica, inoltre, che sono pervenuti alla Società i seguenti contributi: Ministero P.I. L. 2.000.000; C.N.R. - Comitato delle Scienze fisiche L. 1.000.000; Assessorato P.I. della Regione Campania L. 400.000; Sopraintendenza ai beni librai della Regione Campania L. 500.000.

Si passa, poi, alle comunicazioni scientifiche:

a) I soci G. Parisi e A. Franco presentano una nota dal titolo « Analisi elettroforetica di proteine durante l'ontogenesi di Drosophila melangaster ».

b) Il socio Vittozzi presenta una nota sua e di E. Amoretti e G. Corrado dal titolo « Il modello del conduttore anulare nello studio delle anomalie geomagnetiche regionali e locali ».

Chiedono chiarimenti i soci Matteucig e Pierattini.

c) Il socio D. Pierattini presenta una sua nota dal titolo « Primi risultati di un'analisi strutturali delle filladi dell'unità Pollino-Campotenese nella Calabria settentrionale ».

Esaurito l'o.d.g., la seduta è tolta alle ore 19,30.

Presidente: P. Vittozzi — Segretario: A. Rodriquez

Processo verbale della seduta del 28 novembre 1975

Il giorno 28 novembre 1975, alle ore 18, si è riunita, in tornata ordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: P. Vittozzi, A. Palombi, A. Napoletano, G. Matteucig, G. Aloj Totaio, D. Scaramella, P. Scandone, G. Corrado, F. Caputo, P. Battaglini, A Rodriquez.

In apertura di seduta, il Presidente legge la lettera di donazione della Miscellanea da parte del socio Prof. A. Palombi. Comunica, ancora, che i lavori di sistemazione della biblioteca procedono e che si è alla ricerca di qualche persona che possa continuare anche per il futuro il normale lavoro di aggiornamento dei volumi in arrivo sempre in numero crescente.

Il Consigliere Caputo commemora il socio O. Pellegrino scomparso di recente. Il Presidente si associa al ricordo ed invita i presenti ad un minuto di raccoglimento. Si passa, poi, alle comunicazioni scientifiche:

a) Il socio Scaramella presenta una sua nota dal titolo « I Mammiferi dello Yemen (Y.A.R.) (controllati a livello della sottospecie) ».

Chiedono chiarimenti i soci Vittozzi, Rodriquez, Matteucig, Battaglini, Palombi e Napoletano. La comunicazione dei Dott. Montanari e Renda « Il Trias Superiore del Monte Triona (Sicani, Sicilia). Aspetti biostratigrafici e paleoecologici » presentato dai soci D'Argenio e Catalano, è rimandata alle prossime tornate.

Esaurito l'.d.g., la seduta è tolta alle ore 18,30.

Presidente: P. Vittozzi Segretario: A. Rodriquez

Processo verbale della Assemblea Generale tenuta il 23 dicembre 1975

Il giorno 23 dicembre 1975 alle 17,30 in seconda convocazione si è riunita, in Assemblea Generale, la Società dei Naturalisti in Napoli. Sono presenti i soci: P. Vittozzi, A. Palombi, G. Corrado, L. Abatino, C. F. Franciosa, A. Napoletano, P. Lucini, P. De Castro, F. Ortolani, A. P. Ariani, M. Civita, D. Scaramella, B. De Simone, R. De Riso, S. Di Nocera e M. Borri.

In apertura di seduta il Presidente comunica all'Assemblea che alla fine del mese di Gennaio 1976 si terranno le votazioni per il rinnovo delle cariche sociali. Vengono poi commemorati i soci scomparsi Ester Majo Andreotti e Giuseppe Fedda rispettivamente dai soci Napoletano e Palombi; viene osservato un minuto di silenzio. Si passa quindi alla nomina dei revisori dei conti per l'anno 1975: vengono nominati i soci G. Corrado e P. De Castro (Supplenti: i soci F. Ortolani e S. Di Nocera).

Si passa poi all'ammissione dei nuovi soci.

Dopo la votazione, all'unanimità vengono ammessi i seguenti candidati:

— Balsamo Giuseppe presentato dai soci Battaglini e Gustato
— Marmo Francesco presentato dai soci Battaglini e Gustato
— Castellano Maria C. presentato dai soci Battaglini e Gustato
— Budetta Paolo presentato dai soci Palombi e Abatino
— Anastasio Antonio presentato dai soci Battaglini e Matteucig
— Cagliozzi Anna presentato dai soci Battaglini e Matteucig
— Castaldo Chiara presentato dai soci Battaglini e Gustato
— Ceccoli Anna M. presestato dai soci Battaglini e Matteucig
— Franco Anna Rita presentato dai soci Parisi e Matteucig
— Galassi Leone presentato dai soci Battaglini e Gustato
— Spagnuolo Gabriella presentato dai soci Ariani e Gustato
— Abbruzzese Laccardi A. presentato dai soci Battaglini e Aloj
— Celico Pietro presentato dai soci Pescatore e Ortolani

Si procede quindi all'esposizione delle comunicazioni scientifiche:

— A causa di impossibilità da parte degli AA. il socio De Castro presenta la nota di Montanari e Renda: Il Trias superiore del M. Triora (Sicani, Sicilia). Aspetti biostratigrafici e paleogeologici.

— Sempre per impossibilità dei relativi AA. il socio De Castro presenta la nota di V. Campobasso e M. Morolla: i caratteri paleontologici della specie *Jonfia reticulata* Boehm.

Chiedono chiarimenti i soci Lucini, Civita e Di Nocera.

— Per impossibilità da parte degli AA. la comunicazione di L. Galassi e G. Pica viene rinviata alla prossima tornata.

— Il socio Ariani presenta una nota sua e di G. Spagnuolo, dal titolo: « Ricerche sulla misidofauna del parco di S. Maria di Castellabate (SA) con descrizione di una nuova specie di *Siriella* ».

— Il socio F. Ortolani presenta una comunicazione del dott. F. Aprile dal titolo: « Risultati preliminari relativi all'indagine Geofisica ed all'analisi delle prove di portata di uno studio a scopo idrologico nella zona della piana di Caiazzo ».

Segue una discussione interessante alla quale partecipano l'autore, il socio Civita ed il Presidente.

— La comunicazione di V. Oliveri del Castillo dal titolo: « Osservazioni sul valore biologico della scelta sessuale » viene rimandata alla prossima tornata.

— Il socio F. Ortolani presenta una nota sua e dei soci Di Nocera e Torre dal titolo: « Fase tettonica messiniana nell'Appennino meridionale ».

— Sempre il socio Ortolani presenta una sua comunicazione dal titolo: « Fase tettonica mediopliocenica in Calabria: schema delle principali strutture originate ».

Chiedono chiarimenti i soci P. Lucini e P. Vittozzi.

— Infine il socio E. Abatino presenta una sua nota dal titolo: « Studio al microscopio elettronico delle particelle emesse allo scarico degli autoveicoli ».

Esaurito l'o.d.g., l'Assemblea è tolta alle 19,50.

Presidente: P. Vittozzi — Segretario: A. Rodriquez

ELENCO DEI SOCI AL 31 DICEMBRE 1975

con la data di ammissione

SOCI BENEMERITI

1) 11- 2-917 CARRELLI Antonio - Istituto di Fisica dell'Università - Via A. Tari - 80138 Napoli.
2) 11- 4-920 MAZZARELLI Gustavo - Via Luca Giordano, 16 - 80127 Napoli.
3) 31-12-922 PALOMBI Arturo - Via Carducci, 19 - 80121 Napoli.
4) 31-12-022 PARASCANDOLA Antonio - I Viale Melina, 18 - 80055 Portici.
5) 29- 4-923 TORELLI Beatrice - Via Luca da Penne, 3 - 80122 Napoli.
6) 16- 3-924 VIGGIANI Gioacchino - Via Posillipo, 281 - 80123 Napoli.
7) 8- 6-924 AUGUSTI Selim - Via Cimarosa, 69 - 80127 Napoli.
8) 22- 3-925 IMBÒ Giuseppe - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

SOCI ORDINARI

1) 26- 2-971 ABATINO Elio - Istituto motori - Piazza Barsanti e Matteucci - 80125 Napoli.
2) 23-12-975 ABBRUZZESE SACCARDI Alberto - Via Girolamo Cerbone, 51 - Napoli.
3) 28- 3-963 ABIGNENTE Enrico - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
4) 29-11-974 AMODEO Giovanni - Via Garibaldi, 45 - 80014 Nocera Inferiore.
5) 23-12-975 ANASTASIO Antonio - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
6) 26- 7-975 ANDILORO Filippo - Via Campo Sperimentale Contrada « Bettina » - 89013 Gioia Tauro.
7) 7- 2-938 ANTONUCCI Achille - Via Girolamo Santacroce, 19/6 - 80129 Napoli.
8) 29-10-971 ARIANI Antonio - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
9) 30- 1-959 BADOLATO Franco - Istituto di Fisiologia Generale dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
10) 23-12-975 BALSAMO Giuseppe - Istituto di Biologia Generale e Genetica dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
11) 27- 3-964 BARBERA LAMAGNA Carmela - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
12) 27- 4-973 BARCA Sebastiano - Via Goldoni, 31 - 09100 Cagliari.
13) 31- 5-963 BATTAGLINI Pietro - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

14) 27- 6-975 Biondi Augusto - Via Giovanni Bausan, 1 - 80121 Napoli.
15) 26- 5-972 Boenzi Federico - Via Lucano, 122 - 75100 Matera.
16) 30- 1-959 Boisio Maria Luisa - Distacco Piazza Marsala, 3/6 - 16122 Genova.
17) 30-11-973 Bolognese Bianca - Via Posillipo, 47/A - 80123 Napoli.
18) 31- 5-968 Bonardi Glauco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
19) 30-12-960 Bonasia Vito - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
20) 3-12-971 Boni Maria - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
21) 28- 2-969 Borgia Giulio Cesare - Geologo - Via Luigi Guercio, 145 - 84100 Salerno.
22) 26- 5-972 Botte Virgilio - II Cattedra di Anatomia Comparata dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
23) 20-12-974 Bova - Conti Marcello - Piazza S. Giovanni Bosco, 1/8 - 90143 Palermo.
24) 27- 3-964 Brancaccio Ludovico - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
25) 23-12-975 Budetta Paolo - Corso Garibaldi, 142 d - 84100 Salerno.
26) 23-12-975 Cagliozzi Anna - Istituto di Zoologia dell'Università di Napoli.
27) 26- 5-972 Campobasso Vincenzo - Via A. Volta, 24 - 70019 Triggiano (Bari).
28) 31- 3-972 Cannavale Giuseppe - Via Roma, 55 - 84100 Salerno.
29) 28-12-951 Capaldo Pasquale - Traversa Giacinto Gigante, 36 - 80128 Napoli.
30) 29-10-971 Capasso Giuseppe - Via S. Eustacchio, 51 - 8410 0Salerno.
31) 27- 4-973 Capolongo Domenico - Via Roma, 8 - 80030 Roccarainola (Napoli).
32) 30-12-962 Capone Antonio - Via Cilea, 136 - 80127 Napoli.
33) 27- 3-964 Caputo Giuseppe - Piazza Medaglie d'Oro, 35 - 80129 Napoli.
34) 29-10-971 Carannante Gabriele - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
35) 31- 5-968 Carrara Eugenio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
36) 28-12-949 Casertano Lorenzo - Via Libertà, 67 - 80055 Portici.
37) 23-12-975 Castaldo Chiara - Via Ugo Nuitta, 22 - 80128 Napoli.
38) 23-12-975 Castellano Maria Cristina - Via Manzoni, 63 - 80123 Napoli.
39) 28-12-949 Catalano Giuseppe - Via Luigia Sanfelice, 5 - 80137 Napoli.
40) 3-12-971 Catalano Raimondo - Istituto di Geologia dell'Università - Palermo.
41) 28- 2-969 Catenacci Vincenzo - Geologo - Via A. Regolo, 12/d - 00192 Roma.
42) 23-12-975 Ceccoli Anna Maria - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
43) 23-12-975 Celico Pietro - Piazza Pilastri, 17 - Napoli.
44) 28- 2-969 Chiaromonte Ferdinando - Parco Grifeo, 38 - 80121 Napoli.
45) 29-10-971 Chieffi Giovanni - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
46) 31- 5-968 Ciampo Giuliano - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
47) 31- 5-968 Ciaranfi Neri - Via Postiglione, 2/i - 70126 Bari.
48) 26- 5-972 Ciardiello Valle Anna Maria - Via Caldieri, 147 - 80128 Napoli.
49) 31- 5-968 Cippitelli Giuseppe - Via Morandi, 2/c - 20097 S. Donato Milanese.

50) 31- 5-968 CIVITA Massimo - Istituto di Geologia applicata Politecnico - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
51) 31- 5-968 COCCO Ennio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
52) 28- 2-969 CORRADO Gennaro - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
53) 28-12-949 COTECCHIA Vincenzo - Corso Cavour, 2 - 70121 Bari.
54) 28-12-932 COVELLO Mario - Parco Grifeo, 38 - 80121 Napoli.
55) 27- 6-975 COZZOLINO Angela - Via Garibaldi, 9 - Tufino (Napoli).
56) 29-10-971 CRAVERO Ernesto - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
57) 28- 3-963 CRESCENTI Uberto - Via Gioberti, 44 - 65100 Pescara.
58) 26- 1-949 CUCUZZA SILVESTRI Salvatore - Casella Postale 345 - 95100 Catania.
59) 29-11-974 D'ALESSANDRO Assunta - Via G. Grande, 12 - Lecce.
60) 29-10-971 DAMIANI Alfonso Vittorio - Lungotevere Mellini, 30 - 00193 Roma.
61) 30- 1-959 D'ARGENIO Bruno - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
62) 27- 6-973 DAZZARO Luigi - Istituto di Geologia e Paleontologia - Palazzo Ateneo - 80121 Bari.
63) 29-12-961 DE CASTRO Piero - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
64) 31- 5-968 DE CASTRO COPPA Maria Grazia - Istituto di Paleontologia della Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
65) 30- 1-959 DE CUNZO Teresa - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
66) 3-12-971 DE GIOVANNI PERCUOCO Giuliana - Via Gemito, 16 - 80128 Napoli.
67) 7- 2-938 DELLA RAGIONE Gennaro - Via S. Pasquale a Chiaia, 29 - 80121 Napoli.
68) 30- 1-959 DE LEO Teodoro - Istituto di Fisiologia Generale dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
69) 20- 1-932 DE LERMA Baldassarre - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
70) 3-12-971 DELFINO Vincenza - Via Pietro Castellino, 88 - 80131 Napoli.
71) 31- 5-968 DÈ MEDICI Giovanni Battista - Via Belsito, 13 - 80123 Napoli.
72) 29-11-974 DE MIRANDA Renato - Via Chiatamone, 60/B -80121 Napoli.
73) 28- 6-975 D'ERRICO Francesco Paolo - Istituto di Zoologia - Facoltà di Agraria dell'Università - Portici (Napoli).
74) 31- 5-968 DE RISO Roberto - Istituto di Geologia Applicata dell'Università - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
75) 26- 2-971 DE SIMONE Bruno - Parco Comola Ricci, 120/c - 80122 Napoli.
76) 29-10-971 DE STASIO Laura Maria - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
77) 27- 6-975 DE VIVO Benedetto - Via Vaiani, 27 - Quarto (Napoli).
78) 27- 6-964 DI GIROLAMO Pio - Viale Colli Aminei, Viale Letizia - 80131 Napoli.
79) 30-12-960 DI LEO Lucia - Via Lepanto, 21 - 80125 Napoli.
80) 27- 6-975 DI MAIO Ferdinando - Via G. Poli, 70 - Portici (Napoli)
81) 20-12-974 DINI Antonio - Via S. Domenico al Corpo Europa, 97 - 80127 Napoli.

82) 29-10-971 Di Nocera Silvio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
83) 29-10-971 Di Stefano Mario - Via Libertà II trav. dx, 7 - 80055 Portici.
84) 22- 2-963 Dohrn Pietro - Stazione Zoologica - Villa Comunale - 80121 Napoli.
85) 20-10-971 Esposito Pasquale - Parco Magnolie - 80013 Casalnuovo.
86) 27- 6-973 Esposito Vincenzo - Via Bonito, 27 - 80129 Napoli.
87) 28- 2-969 Fantetti Vincenzo - Via Checchia Rispoli, 176 - 71016 S. Severo (Foggia).
88) 29-10-971 Fimiani Pellegrino - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
89) 29- 1-961 Fondi Mario - Istituto di Geografia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
90) 31- 5-968 Foti Lidia - Istituto di Fisiologia Generale dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
91) 28- 2-969 Franciosa Nicola - Istituto di Edilizia - Facoltà di Architettura - Via Monteoliveto, 3 - 80134 Napoli.
92) 23-12-975 Franco Anna Rita - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
93) 27- 1-956 Franco Domenico - Corso Umberto I, 137 - 82032 Cerreto Sannita (Benevento).
94) 18-12-959 Franco Enrico - Istituto di Mineralogia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
95) 23-12-975 Galassi Leone - Istituto di Biologia Generale e Genetica dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
96) 28-12-591 Galgano Mario - Istituto di Istologia ed Embriologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
97) 3-10-971 Galiano Giovanni - Viale Mellusi, 40/c - 82100 Benevento.
98) 30-12-960 Gianfrani Alfonso - S. Giacomo dei Capri, 41 - Parco Pica - Napoli.
99) 31- 3-972 Giunta Giuseppe - Via Notarbartolo, 5 - 80141 Napoli.
100) 29-12-961 Goglia Oscar - Via S. Giacomo dei Capri, 65/bis - 80131 Napoli.
101) 31- 3-972 Guglielmotti Eugenio - Via Valerio Laspro, 33 - 84100 Salerno.
102) 26- 2-971 Gustato Gerardo - Via S. Matteo, 46 - 84014 Nocera Inferiore.
103) 28- 3-963 Guzzetta Giuseppe - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
104) 31- 5-968 Honsell Edmondo - Istituto di Botanica - Via Valerio - 34100 Trieste.
105) 28- 3-963 Ietto Antonino - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università -
106) 31- 3-972 Ioni Lamberto - Via Luca Giordano, 6 - 80127 Napoli.
107) 30-12-936 Ippolito Felice - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
108) 28- 1-972 Istituto di Geologia e di Paleontologia dell'Università - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
109) 27- 4-973 Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia fisica dell'Università - Via Trentino, 51 - 09100 Cagliari.
110) 26- 5-972 Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

111) 26- 1-973 Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
112) 6- 2-939 Jovene Francesco - Via Acquedotto, 107 - 80070 Ischia (Napoli).
113) 14- 6-945 La Greca Marcello - Istituto di Biologia animale dell'Univesrità - Via Androne, 81 - 95124 Catania.
114) 27- 1-956 Lambertini Diana - Istituto di Chimica Industriale dell'Università - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
115) 29-10-971 Landi Aldo - Via Tito Angelini, 25 - 80129 Napoli.
116) 20-12-974 Landi Ernesto - Piazza Carità, 6 - 80134 Napoli.
117) 29-10-971 Lapegna Ulisse - Via G. Bonito, 27/E - 80129 Napoli.
118) 28- 2-969 Lapegna Tavernier Amalia - G. Bonito 27/E - 80129 Napoli.
119) 29-10-971 La Rotonda Maria Immacolata - Corso Garibaldi, 129 - 80055 Portici.
120) 27- 6-973 Laureti Lamberto - Via Nievo, 84 - 80122 Napoli.
121) 29-10-971 Lavorato Giovanni - Via S. Matteo, 5 - 84090 Montecorvino Pugliano (Salerno).
122) 28-12-945 Lazzari Antonio - Via Aniello Falcone, 56 - Napoli.
123) 31- 3-972 Liguori Vincenzo - Istituto di Geologia - Via Tukory, 131 - 90134 Palermo.
124) 26- 5-971 Lucini Paolo - Via Cammarano, 10 - 80129 Napoli.
125) 22- 2-963 Maccagno Angiola Maria - Piazza Zama, 19 - Roma.
126) 27- 6-973 Maggiore Michele - Via O. Flacco, 49 - 70124 Bari.
127) 26- 4-974 Maglione Costantino - Via Cilea, 280 - 80127 Napoli.
128) 27- 1-956 Mancini Fiorenzo - Via Gino Capponi, 18 - 50121 Firenze.
129) 20-10-971 Manna Fedele - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
130) 28-12-949 Maranelli Adolfo - Via Michelangelo da Caravaggio, 76 - 80126 Napoli.
131) 27- 4-973 Marano Giovanni - P. O. Box 15 Filabusi, Rodesia.
132) 23-12-975 Marmo Francesco - Istituto di Biologia Generale e Genetica dell'Università di Napoli.
133) 27- 4-973 Maxia Carmelo - Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia fisica - Via Trentino, 51 - 09100 Cagliari.
134) 30-11-973 Matteucig Giorgio - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
135) 30- 1-952 Mendia Luigi - Ingegneria Sanitaria - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
136) 29-10-971 Merenda Luigi - C.N.R. - IRPI - 87030 Castiglione Scalo (Cosenza).
137) 31- 3-972 Meucci Nardella Anna Maria - Via Domenico Fontana, 95 - 80128 Napoli.
138) 28-12-956 Mezzetti Bambacioni Valeria - Via Ludovico di Savoia, 4 - 00185 Roma.
139) 29-10-971 Micieli De Biase Leandro - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
140) 28-12-949 Migliorini Elio - Via Vitelleschi, 26 - 00193 Roma.
141) 7- 2-938 Moncharmont Ugo - Via A. Falcone, 88 - 80127 Napoli.
142) 27-11-947 Moncharmont Zei Maria - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

143) 30-12-960 MONDELLI Giosafatte - Istituto di Chimica Industriale - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80145 Napoli.
144) 30-12-960 MONTAGNA Raffaele - Via Domenico Fontana, 27 - 80128 Napoli.
145) 2- 5-931 MONTALENTI Giuseppe - Istituto di Genetica - Città Universitaria - 00185 Roma.
146) 31- 5-960 NAPOLEONE Giovanni - Osservatorio Vesuviano - 80056 Ercolano.
147) 27-11-947 NAPOLETANO Aldo - Via Rodolfo Falvo, 20 - 80127 Napoli.
148) 26- 1-949 NICOTERA Pasquale - Istituto di Geologia Applicata - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
149) 27- 4-973 NOTA D'ELOGIO Ernesto - Parco Mergellina, 3 - 80122 Napoli.
150) 30-12-960 OLIVERI DEL CASTILLO Alessandro - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
151) 27- 6-975 OLIVERI DEL CASTILLO Enzo - Parco Comola Ricci, 191 - Napoli.
152) 27-11-947 ORRÙ Antonietta - Istituto di Fisiologia Generale dell'Università - Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
153) 29-10-971 ORTOLANI Francesco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.
154) 31- 3-972 OTTONE Armando - Via Nocera, 65 - 80053 Castellammare di Stabia.
155) 30-12-960 PACELLA Maria Luisa - Via Girolamo Santacroce, 5 - 80129 Napoli.
156) 26- 5-972 PALMA Francesco - Via Basento, 37 - 00198 Roma.
157) 31- 3-972 PALMENTOLA Giovanni - Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
158) 29- 3-963 PALUMBO Antonino - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
159) 28-12-945 PANNAIN PAPOCCHIA Lea - Via Carducci, 29 - 80121 Napoli.
160) 28- 2-969 PAOLETTI Alfredo - Istituto d'Igiene - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 16 - 80134 Napoli.
161) 30-12-960 PARENZAN Paolo - Via Roma, 12 - 74100 Taranto.
162) 2- 5-931 PARENZAN Pietro - Via Roma, 12 - 74100 Taranto.
163) 29-10-971 PARISI Giovanni - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
164) 27- 4-973 PASCUCCI Immacolata - Via Morghen, 187 - 80129 Napoli.
165) 31-12-928 PASQUINI Pasquale - Via Cimarosa, 18 - 00198 Roma.
166) 27-12-957 PERICOLI Sergio - Via del Porto, 151 - 47033 Cattolica (Forlì).
167) 29-12-961 PESCATORE Tullio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
168) 31- 1-951 PESCIONE MESSINA Adelia - Via Fleming, 89 - 00196 Roma.
169) 29-10-971 PICIOCCHI Alfonso - Parco Comola Ricci, 9 - 80122 Napoli.
170) 28-12-951 PIERANTONI Angiolo - Galleria Umberto I, 27 - 80132 Napoli.
171) 27- 4-973 PIERATTINI Donatella - Via D'Auria, 115 - 80048 S. Anastasia (Napoli).
172) 31- 5-968 PIERI Piero - Istituto di Geologia e Paleontologia - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
173) 26- 5-972 PINGUE Lionello - III Trav. Mariano Semmola, 8 - 80131 Napoli.
174) 18-12-959 PISCOPO Eugenio - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
175) 29-10-971 PRIORE Rosa - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.

176) 28-12-956 QUAGLIARIELLO Teresa - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
177) 27- 6-975 QUARTO Ernesto - Calata S. Mattia, 27 - Napoli.
178) 30-12-960 RADINA Bruno - Istituto di Geologia dell'Università - 70121 Bari.
179) 28- 6-969 RADOICIC Raika - Geoloski Palent. Zavod. - Belgrado.
180) 20-12-974 RAMUNDO Eliseo - Via Cesare Rossaroll, 174 - 80139 Napoli.
181) 27- 6-973 RAPISARDI Luigi - Corso A. De Gasperi, 401/D - 70125 Bari.
182) 27- 3-964 RAPOLLA Antonio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
183) 31- 5-968 RICCHETTI Giustino - Istituto di Geologia dell'Università - 70121 Bari.
184) 28-12-949 RIPPA Anna - Piazzetta Marconiglio, 4 - 80141 Napoli.
185) 3-12-971 RODA Cesare CNR - IRPI - 87030 Castiglione Scalo (Cosenza).
186) 27- 3-964 RODRIQUEZ Antonio - Via Pietro Castellino, 179 - 80131 Napoli.
187) 27- 6-975 ROSSO Andrea - Via Ferrara, 14 - Caserta.
188) 27-11-947 RUFFO Sandro - Lungadige Porta Vittoria, 9 - 37100 Verona.
189) 29-10-971 RUSSO Luigi Filippo - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
190) 31- 3-972 RUSSO Maria - Via M. Schipa, 160 - 80122 Napoli.
191) 31- 5-968 SARPI Ernesto - Via S. Aspreno, 13 - 80133 Napoli.
192) 3-12-971 SARTONI Samuele - Istituto di Geologia - Via Zamboni, 63-67 - 40127 Bologna.
193) 28- 3-963 SCANDONE Paolo - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
194) 20-12-974 SCARAMELLA Domenico - Via Posillipo, 181 - 80123 Napoli.
195) 18-12-959 SCARSELLA Francesco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
196) 30-12-941 SCHERILLO Antonio - Istituto di Mineralogia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
197) 29-10-971 SCHETTINO Oreste - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
198) 30-11-973 SCIPPACERCOLA Sergio - Via Benedetto Cairoli, 60 - 80141 Napoli.
199) 27- 3-964 SCORZIELLO Raffaele - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
200) 27- 3-964 SCUOTTO DI CARLO Bruno - Stazione Zoologica - Villa Comunale - 80121 Napoli.
201) 26- 1-973 SEBASTIO Lucia - Via S. Giacomo dei Capri, 65 bis Is. D - 80131 Napoli.
202) 31- 1-951 SERSALE Riccardo - Istituto di Chimica Applicata - Facoltà di Ingegneria - 80125 Napoli.
203) 28- 3-963 SGROSSO Italo - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
204) 26- 1-949 SICARDI Ludovico - Casella Postale 56 - 18038 San Remo (Via Duca degli Abruzzi, 33 - 18038 San Remo).
205) 29-10-971 SIMONI Lucia - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
206) 31- 1-951 SINNO Renato - Istituto di Mineralogia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.

207) -12-960 SORRENTINO PAPPALARDO Albina - Via S. Giovanni Bosco - 33028 Tolmezzo.
208) 23-12-975 SPAGNUOLO Gabriella - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
209) 26- 5-972 SPERANZA Antonio - Via Monte di Dio, 74 - 80132 Napoli.
210) 31- 5-968 STANZIONE Damiano - Via Nicolardi (Parco Arcadia, Is. 5) - 80131 Napoli.
211) 27- 6-975 STERI Stefano - Istituto di Matematica dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
212) 31- 5-968 TADDEI Roberto - Orto Botanico - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
213) 31- 5-968 TADDEI RUGGIERO Emma - Istituto di Paleontologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
214) 26- 3-942 TARSIA IN CURIA Isabella - Corso Umberto I, 106 - 80138 Napoli.
215) 31- 5-968 TORRE Mario - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
216) 29-12-961 TORRE ZAMPARELLI Valeria - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
217) 29-10-971 TOTÀRO ALOJ Eugenia - Viale Maria Cristina di Savoia, 18/d - 80122 Napoli.
218) 19-10-971 TREMBLAY Ermenegildo - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
219) 27- 4-973 ULZECA Antonio - Istituto di Geologia, Paleontologia e Geografia fisica dell'Università - Via Trentino, 51 - 01900 Cagliari.
220) 20-12-974 VACATELLO Michele - Istituto Chimico - Via Mezzocannone, 4 - 80134 Napoli.
221) 29-12-961 VALLARIO Antonio - Via A. M. di Francia, 9 - 80131 Napoli.
222) 29-10-971 VIGGIANI Gennaro - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
223) 31- 3-972 VITAGLIANO Paolo Augusto - Via S. Giacomo dei Capri, 125 - Palazzo Seca - 80128 Napoli.
224) 30-12-960 VITAGLIANO Vincenzo - Via A. Manzoni, 30 - 80123 Napoli.
225) 26- 1-949 VITTOZZI Pio - Via Battistello Caracciolo, 39 - 80136 Napoli.
226) 27- 4-973 VONA BUONFIGLIO Iolanda - Via Manzoni, 116 - 80123 Napoli.
227) 27- 6-963 WALSH Nicola - Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università - 80123 Bari.

Elenco dei periodici ricevuti in cambio del Bollettino della Società dei Naturalisti

1) Acta Borealia. Serie scientia. TROMSO - OSLO.
2) Acta Botanica Fennica. HELSINKI.
3) Acta Entomologica Fennica. HELSINKI.
4) Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae (Sbornik Faunistikych Praci...). PRAHA.
5) Acta Facultatis rerum naturalium Universitatis Comeniane. Ser. Anthropologia. Botanica. Chimia. Mahtematica. Physica. Physiologia plantarum. Zoologia. BRATISLAVA.
6) Acta Geologica et geographica Universitatis Comenianae. BRATISLAVA.
7) Acta Societatis Botanicorum Poloniae. WARSZAWA.
8) Acta Societatis pro fauna et flora Fennica. HELSINKI.
9) Acta Universitatis Lundensis, LUND.
10) Acta Zoologica Fennica. HELSINKI.
11) Allan Hancock Monographs. LOS ANGELES.
12) Anales del Instituto ed biologia. Universidad Nac. de Mèxico. MÈXICO.
13) Anales del Instituto Botanico A. J. Cavanilles. MADRID.
14) Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. BUENOS AIRES.
15) Animalia Fennica. HELSINKI.
16) Annalen der K. K. Naturhistorischen (Hof-) Museums. WIEN.
17) Annales Botanici Fennici. HELSINKI.
18) Annales Entomologici Fennici (Soumen Hyonteistieteellinen Aika Kauskirija). HELSINKI.
19) Annales Musei Goulandris. Contributiones ad historiam naturalem Greciae et Regionis Mediterraneae a Museo Goulandris historiae naturalis editae. KIFISIA (ATENE).
20) Annales de la Sociètè Royale Zoologique de Belgique. BRUXELLES.
21) Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. BUDAPEST.
22) Annales Universitatis Mariae Curie Slodowska. Sectio B: geographia, geologia, mineralogia et petrographia. Sectio C: Biologia. LUBLIN.
23) Annales Zoologici Fennici. HELSINKI.
24) Annali della Facoltà di scienze agrarie della Università degli Studi di Napoli. PORTICI.
25) Annali del Museo Civico di storia naturale « G. Doria » di Genova. GENOVA.
26) Annali della Università degli Studi de L'Aquila. L'AQUILA.
27) Annals of the Missouri Botanical Garden. ST. LOUIS.

28) Annuario della Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Classe di scienze fisiche. BOLOGNA.
29) Annuario della Accademia delle Scienze di Torino. TORINO.
30) Annuario delle Biblioteche italiane. Ministero Pubbl. Istr., ROMA.
31) Annuario dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli. NAPOLI.
32) Annuario del Ministero della P. I., ROMA.
33) Annuario de Sociedade Broteriana... COIMBRA.
34) Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. ROSTOCK.
35) Archivio di oceanografia e limnologia. ROMA.
36) Archivio per l'antropologia e la etnologia. FIRENZE.
37) Arkiv for Botanik. UPPSALA - STOCKHOLM.
38) Arkiv for Zoology. STOKHOLM.
39) Arxius de la Seccio' de Ciencies. BARCELONA.
40) Astarte. Tromso Museum Zoological Department. TROMSO.
41) Atti dell'Accademia Ligure di Scienze e Lettere. GENOVA.
42) Atti dell'Accademia Gioenia di scienze naturali di Catania. CATANIA.
43) Atti dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Rendiconti. Classe di scienze fisiche. BOLOGNA.
44) Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Atti. Atti Generali e Verbali delle Classi riunite. TORINO.
45) Atti dell'Accademia di Scienze Mediche di Ferrara. FERRARA.
46) Atti dell'Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche della Società Nazionale Scienze Lettere ed Arti. NAPOLI.
47) Atti dell'Istituto Botanico della R. Università. R. Laboratorio Crittogamico. PAVIA.
48) Atti dell'Istituto di Geologia dell'Università di Genova. GENOVA.
49) Atti del Museo Civico di Storia naturale di Trieste. TRIESTE - UDINE.
50) Atti della Società dei Naturalisti e Matematici. MODENA.
51) Atti della Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico di Storia naturale di Milano. MILANO.
52) Atti della Società Peloritana di Scienze fisiche e matematiche. MESSINA.
53) Atti della Società Speleologica Italiana. ALESSANDRIA.
54) Atti della Società Toscana di scienze naturali, residente in PISA.
55) Atti e memorie dell'Accademia di agricoltura, scienze, lettere ed arti. VERONA.
56) Atti e rendiconti dell'Accademia di Scienze lettere ed arti degli Zelanti (e dei PP. dello Studio). Vedi Memorie e Rendiconti.
57) Bericht der Oberhessischen Gesellschaft fur Natur-und Heilkund... GIESSEN.
58) Biological Bulletin publishedby Marine Biological Laboratory. LANCASTER.
59) Biological Review of the Cambridge Philosophical Society. CAMBRIDGE.
60) Boletin de Sociedade Broteriana. COIMBRA.
61) Boletin de la Real Sociedad Espanola de historia natural. MADRID.
62) Bollettino del Laboratorio di Entomologia agraria « Filippo Silvestri » PORTICI.
63) Bollettino dell'Istituto Botanico dell'Università di CATANIA.
64) Bollettino dell'Istituto di Entomologia della R. Università di BOLOGNA.
65) Bollettino dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di TORINO.
66) Bollettino dei Musei e degli Itituti Biologici della Univers. di GENOVA.
67) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di VENEZIA.

68) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di VERONA.
69) Bollettin odel Servizio Geologico d'Italia. ROMA.
70) Bollettino della Società Adriatica di Scienze. TRIESTE.
71) Bollettino della Società Entomologica Italiana. FIRENZE.
72) Bollettino della Società Geografica Italiana. ROMA.
73) Bollettino della Società Italiana di Biologia sperimentale. NAPOLI.
74) Bollettino di zoologia agraria e di bachicoltura. MILANO.
75) Bulletin of the British Museum. Natural History. LONDON.
76) Bulletin of the Entomological Society of Egypt (U.A.R.). CAIRO.
77) Bulletin of Geological Institute. Ser. Petroleum and coal geology. Ser. Paleontology. Ser. Paleontology. SOFIA.
78) Bulletin of the Geological Institution of the University of UPPSALA.
79) Bulletin of The Illinois State Natural History Survey. URBANA.
80) Bulletin de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique. Biologie. Entomologie. BRUXELLES.
81) Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte. LE CAIRE.
82) Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France. NANTES.
83) Bollettino dell'Orto Botanico - NAPOLI. Vedi Delpinoa.
84) Casopis Ceské Cek... (Acta Societatis Entomologicae Bohemiae). PRAHA.
85) Cheapeake Science. A regional Journal fo Research and Progress on natural resources. SOLOMONS.
86) Ciencia biologica (1 Biologia, 2 Ecologia). Dep. de Zoologia Universidade de COIMBRA.
87) Colloquis. Societad Catalana de Biologia...
88) Commentari dell'Ateneo di BRESCIA.
89) Decheniana. BONN.
90) Decheniana. Beihefte. BONN.
91) Delpinoa. Nuova serie del Bollettino dell'Orto Botanico di NAPOLI.
92) Doriana. Supplemento agli Annali del Museo Civico di Storia naturale « G. Doria ». GENOVA.
93) Ekologia Polska. WARZAWA.
94) Endeavour. Rassegna del progresso scientifico...
95) Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey. MUNCHEN.
96) Entomologisk Tidckrift ut given av Entomologiska Foreningen i Stockholm. Journal entomol. publé par la Société Entomol. STOCKHOLM.
97) Fauna Fennica. HELSINGFORS.
98) Flora Fennica. HELSINKI.
99) Fragmenta Entomologica. ROMA.
100) Geoloski Viesnik. ZAGREB.
101) Giornale botanico italiano. FIRENZE.
102) Gorteria. Riyksherbarium. LEIDEN.
103) Illinois biological monographs. URBANA.
104) Journal of the Marina Biological Association. CAMBRIDGE.
105) Leopoldina. Mitteilungen der Deutschen Akademie der Naturfoscher Leopoldina. HALLE/SALLE.
106) Madoqua. Scientific papers of the Namib Desert Research Station Wetenskaplike...
107) Man. The Journal of the Royal Anthropological Institute. LONDON.

108) Marine studies of San Pedro Bay.
109) Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica. HELSINKI.
110) Memorias de Sociedad Broteriana. COIMBRA.
111) Memorie e rendiconti dell'Accademia di Scienze, lettere e belle arti degli Zelanti e dei Dafnici di ACIREALE.
112) Memorie fuori serie del Museo Civico di Storia naturale di VERONA.
113) Memorie del Museo Civico di storia naturale di VERONA.
114) Memorie del Museo Tridentino di Scienze naturali. TRENTO.
115) Memorie e note dell'Istituto di Geologia applicata dell'Università di NAPOLI.
116) Memorie della Società Entomologica Italiana. Supplemento al Bollettino della Società Entomologica It. GENOVA.
117) Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Institut und Museum. HAMBURG.
118) Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paleontologie und histor. Geologie. MONACO.
119) Monographiae Botanicae. WARSZAWA.
120) Natura. Rivista di scienze naturali. MILANO.
121) Natura bresciana. BRESCIA.
122) Note fitopatologiche per la Sardegna. SASSARI.
123) Notiziario del Circolo Speleologico Romano. ROMA.
124) Nova acta Leopoldina. LEIPZIG.
125) Novos Taxa Entomologicos... LOURENÇO MARQUES.
126) Ohio (The). Journal of science. COLUMBUS.
127) Periodico di mineralogia. ROMA.
128) Pescasport. GENOVA.
129) Proceedings of K. Nederlands Akademie van Wetenschappen. Ser. Physical Sciences. Ser. Biological und medical sciences. AMSTERDAM.
130) Proceedings of the Nova Scotian Institute of sciences. HALIFAX.
131) (Publications) United States Geological Survey. Department of the Interior. WASHINGTON:
   a) Abstracts of North American geology;
   b) Bulletin;
   c) Farthquake information bulletin;
   d) Geophysical;
   e) Journal of Research;
   f) Professional paper;
   g) Tecniques;
   h) Topographic;
   i) Water supply paper.
132) Pubblicazioni dell'Istituto di Botanica dell'Università di CATANIA.
133) Pubblicazioni della Stazione Zoologica di NAPOLI.
134) Pubblicaciones del Centro Pirenaico de Biologia sperimental. BARCELONA, poi JACA.
135) Publicaciones del Instituto de Biologia aplicada. Universidad de BARCELONA.
136) Publicaçoes de Instituto de Zoologia « Dr. Augusto Nobre ». PORTO, poi COIMBRA.
137) Quaderni dell'Istituto Botanico dell'Università. Laboratorio Crittogamico. PAVIA.

138) Redia. Giornale di zoologia (già Redia. Giornale di entomologia). FIRENZE.
139) Rendiconti dell'Istituto Lombardo... MILANO.
140) Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche della Società di Scienze Lettere e Arti. NAPOLI.
141) Report on scientific activities... WARSZAWA.
142) Revista de Entomologia de Moçambique. LAURENÇO MARQUEZ.
143) Reviseta de la Sociedad Cientifica del Paraguay. ASUNCION.
144) Riviera scientifique. Bulletin de l'Association des Naturalistes de Nice et des Alpes Maritimes. NICE.
145) Rozpravi Ceske Akademie véd a Umeni. PRAZE.
146) Sbornik Slovenskeho Nardneo Muzea... BRATISLAVA.
147) Scripta Facultatis Seartiarum naturalium. Universitatis Purkynianae Brunensis. BRNE.
148) Selezione veterinaria... BRESCIA.
149) Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. HELSINKI.
150) Smithsonian Year. WASHINGTON.
151) Sottoterra. Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I. e dello Speleo Club di Bologna E.N.A.L. BOLOGNA.
152) Spisy Prirodovedecke Fakulty University J. E. Purkiné. BRNO.
153) Struktur und Mitgliederbestand. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina su HALLE/SAALE.
154) Studi Sassaresi. SASSARI.
155) Studi trentini di scienze naturali. Sez. A Abiologica. Sez. B. Biologica. TRENTO.
156) Thalassia Jonica. Istituto Sperimentale Talassografico. TARANTO.
157) Thalassia salentina. Stazione Biologica Marina di Salento. PORTO CESAREO.
158) Thabajos del Departamento de Botanica y Fisiologia vegetal. MADRID.
159) Transactions of the Wisconsin Academy of sciences arts and letters. MADISON.
160) Travaux biologique de l'Institut J. B. Carnoy. LOUVAIN.
161) Travaux sur la géologie de Bulgarie. Trudove Varhu... SOFIJA.
162) University of California publications in geological sciences...
163) Universo (L'). Rivista dell'Istituto Geografico Militare. FIRENZE.
164) Verhandlungen der K. K. Zoologisch - botanischen Gesellschaft. WIEN.
165) Vesnik Zavod za Geoloska j Geofizicka Istrazivanija. Serie A Geologija. Serie B Hidrogeologia. Serie C Geofizicka. BEOGRAD.

INDICE

Commemorazione del Socio Oreste Pellegrini . . . . . pag. 3

Commemorazione del Socio Giuseppe Fadda . . . . . » 9

Commemorazione del Socio Ester Majo . . . . . » 11

SIMONE L. — Variazioni precoci di porosità e permeabilità e cementi dolomitici in sedimenti carbonatici del Cretacico inferiore di Petrovici (Banyani, Montenegro occidentale) . . . . . » 13

BOUSQUET J. C., MEGARD J., TAQUET P. — Decouverte d'un gisement a ossements de reptiles dans le Trias de Saracena, Apennin Calabro-Lucanien (Italie Meridionale) . . . . . » 25

ORTOLANI F., NARCISO G., SANZÒ A. — Prime considerazioni sulla presenza del flysch numidico nell'Appennino sannita . . . . » 31

GIUNTA G., LIGUORI V. — Considerazioni sul significato ambientale e sul ruolo paleotettonico della Rocca Busambra (Sicilia) . . . » 45

CASTELLANO M. C. — Attività vulcanica recente nelle isole Westmannaeyjar (Islanda) . . . . . » 61

DE CASTRO P. — Osservazioni su *Aeolisaccus kotori* RADOICIC, 1959 (Cyanoschizophyta) . . . . . » 79

D'ALESSANDRO A., LAVIANO A. — Una malacofauna post-tirreniana dei dintorni di Taranto . . . . . » 119

BUDETTA G. — Analisi dei dati di sondaggi magneto-tellurici preliminari nell'area Flegrea . . . . . » 139

STERI S., QUARTO E., BONI P. — Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biologici. II Regolazione antagonista . . . » 153

QUARTO E., STERI S., BONI P. — Analisi matematica di circuiti di controllo in sistemi biologici. III - Modello lagrangiano per la regolazione antagonista . . . . . » 183

OLIVERI DEL CASTILLO V. — Note sull'unità e sulla differenza tra la sessualità animale e la sessualità umana e sulla relazione tra sessualità e aggressività . . . . . » 195

ACCORDI G. — Nuovi affioramenti di lacustre sollevato a terrazzi al bordo settentrionale del Fucino (Abruzzi) . . . . . » 265

LAURETI L. — Aspetti e problemi geomorfologici del Cilento . . . » 281

PARISI G., FRANCO A. R. — Proteine in *Drosophila melanogaster* . . » 301

CORRADO G., VITTOZZI P., AMORETTI E. — Il modello del conduttore anulare nello studio delle anomalie geomagnetiche ragionali e locali. II Nota . . . . . » 347

PIERATTINI D. — Primi risultati di una analisi strutturale della unità Pollino-Campotenese nella Calabria settentrionale . . . . pag. 359

SCARAMELLA D. — I mammiferi dello Yemen (Y.A.R.) controllati al livello della sottospecie . . . . . » 373

CAMPOBASSO V., MOROLLA M. — Osservazioni su *Joufia reticulata* BOEHM, 1897 (Radiolitidae) . . . . . » 405

ARIANI A. P., SPAGNUOLO G. — Ricerche sulla misidofauna del Parco di Santa Maria Castellabate (Salerno) con descrizione di una nuova specie di *Siriella* . . . . . » 441

APRILE F. — Risultati preliminari relativi all'indagine geofisica e all'analisi delle prove di portata di uno studio a scopo idrologico nella zona della Piana di Caiazzo (CE) . . . . . » 483

DI NOCERA S., ORTOLANI F., TORRE M. — Fase tettonica messiniana nell'Appennino meridionale . . . . . » 499

ORTOLANI F. — Fase tettonica mediopliocenica in Calabria: schema delle principali strutture originate . . . . . » 517

Processi verbali delle tornate e delle assemblee generali . . . » 543

Elenco dei soci al 31 dicembre 1975 . . . . . » 553

Elenco dei periodici ricevuti in cambio del Bollettino della Società dei Naturalisti . . . . . » 561

TERMINATO DI STAMPARE OGGI
XXX GIUGNO MCMLXXVI NELLE
OFFICINE GRAFICHE NAPOLETANE
« FRANCESCO GIANNINI & FIGLI »

Direttore responsabile: Prof. MICHELE FUIANO

Autorizzazione della Cancelleria del Tribunale di Napoli - n. B 649 del 29-II-1960

Art. 16. — Dato il tipo di carta adottato per la stampa del Bollettino la maggior parte delle figure andranno inserite nel testo. Le didascalie delle tavole fuori testo saranno inserite nella pagina a fronte della tavola stessa.

Art. 17. — Le illustrazioni nel testo devono essere indicate come figure e portare una numerazione indipendente e progressiva. È consigliabile che gli originali per le illustrazioni siano di dimensioni superiori a quelle definitive (1 ½ o 2 volte quelle definitive). Le dimensioni massime delle figure del testo devono essere di cm 11 × 18.

Art. 18. — Le tabelle andranno contrassegnate con una numerazione indipendente e progressiva. Per eventuali tabelle con dati numerici o elenchi di nomi con segni o grafici è consigliabile preparare un originale ad inchiostro di china o dattiloscritto da cui possa essere ricavato uno zinco. Salvo casi di impossibilità, dette tabelle non dovranno superare le dimensioni di cm 11 × 18.

Art. 19. — Le note a piè pagine devono portare una numerazione indipendente e progressiva dall'inizio del lavoro. Nel dattiloscritto esse vanno presentate a parte, tutte riunite in successione e numerate.

Art. 20. — La bibliografia sarà raccolta alla fine del testo e prima delle didascalie delle tavole fuori testo, e sarà preparata evitando la numerazione progressiva secondo il fac-simile seguente, ad eccezione di quelle discipline per le quali valgono norme internazionali diverse:

Onesto F. 1966 - *Morfologia della regione articolare alare e delle pleure nei plecotteri.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **74** (1965), fasc. I, pp. 22-39, 8 figg., 2 tabb., 2 tavv., Napoli.

e cioè nell'ordine:

— cognome dell'Autore in maiuscoletto seguito dalle iniziali del nome, i prefissi di casato (di, de, von, van) premessi al cognome non influiscono sulla posizione nell'ordine alfabetico del cognome di un Autore;

— virgola;

— anno di pubblicazione del lavoro: se dello stesso Autore si citano diversi lavori dello stesso anno, l'anno sarà fatto seguire da lettere alfabetiche minuscole (esempio: 1965 a, 1965 b, ecc.); nel caso di pubblicazioni accademiche o di periodici che siano editi con data diversa da quella del volume, la data di edizione sarà quella riportata all'inizio, mentre l'altra verrà riportata, tra parentesi tonde, dopo l'indicazione del volume;

— trattino;

— titolo del lavoro completo ed in corsivo (sottolineato nel dattiloscritto);

— punto;

— titolo del periodico abbreviato; per le opere non pubblicate in periodici indicare nell'ordine l'editore e la città presso cui sono state stampate;

— virgola (qui, come dopo ognuno dei dati che seguono);

— serie, ove esiste (per es.: ser. 5,);

— numero del volume in neretto (doppia sottolineatura, la prima semplice e la seconda serpentina, nel dattiloscritto) (esempio: **75**);

— data corrispondente al volume del periodico, tra parentesi tonda;

— numero del fascicolo o di qualsiasi altra suddivisione del volume (helft, part, numero, ecc.), quando si tratti di periodico che non ha la paginazione continua per tutto il volume;

— indicazione della pagina iniziale e finale (esempio: pp. 22-39); se il lavoro non fa parte di un periodico a paginazione progressiva, o quest'ultima non è nota, o il lavoro costituisce da solo un volume, si indica unicamente il totale delle pagine (esempio: 18 pp. o 1 p.);

— indicazione delle figure nel testo con gli estremi della numerazione se essa sia progressiva per il periodico (esempio: figg. 3-12 o fig. 7), o del totale se non lo è (esempio: 12 figg. o 1 fig.);

— indicazione delle tabelle (tab. o tabb.) come per le figure nel testo;

— indicazione delle tavole (tav. o tavv.) come per le figure nel testo;

— città in cui viene stampato il periodico o il volume;

— punto.

Le indicazioni delle pagine, figure, tabelle e tavole sono facoltative ma in genere, in uno stesso lavoro, per ragioni di uniformità esse devono essere fornite per tutte le voci della bibliografia o eliminate per tutte. Si prega comunque di sostituire i numeri romani con cifre arabe, a meno che ciò non ingeneri confusione.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.
BOUND BY HNM

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01315 8621